

مقدمة في الإحصاء الوصفي

وتطبيقاته في بحوث الخدمة الاجتماعية

دكتور

سلي محمود جمعة

دكتور

محمد بهجت كشك

تقديم

أ.د/ السيد عبد الحميد عطية

2013 - 2012



مقدمة فى

الإحصاء الوصفى

وتطبيقاته فى بحوث الخدمة الاجتماعية

دكتور

سلمى محمود جمعة

دكتور

محمد بهجت كشك

تقديم

د. السيد عبد الحميد عطية

٢٠١٢



مقدمة

يعتبر علم الإحصاء من العلوم التى لا يقتصر دورها على مجال واحد من مجالات الحياة الإنسانية. فقد أصبح هذا العلم يشكل حجر الزاوية فى صياغة السياسات وترجمتها إلى خطط وبرامج للتنمية الشاملة الاجتماعية والاقتصادية والسياسة نتيجة ما يسهم به هذا العلم فى جمع الحقائق وتصنيفها وتلخيصها وعرضها وتحليلها واستخلاص النتائج منها.

هذا بالإضافة إلى الدور الذى يلعبه هذا العلم مع كافة العلوم الطبيعية والإنسانية، حيث يسهم هذا العلم بما يقدمه من قوانين ونظريات ومعادلات فى الوصول إلى الحقائق العلمية التى تشكل جوهر هذه العلوم.

وإذا كانت الخدمة الاجتماعية من المهن الحديثة التى لم يمس عليها قرناً من الزمان، كانت خلال فترة طويلة منه ومازالت تعتمد على ما توصلت إليه العلوم الإنسانية من حقائق تتعلق بالإنسان سواء فرد أو جماعة أو مجتمع وذلك لمساعدة هذا الإنسان فى صوره الثلاثة هذه، إلا أنها أدركت أنها فى حاجة إلى أن تكون لها معارفها العلمية الخاصة بها وكان ذلك بمثابة إشارة كبيرة إلى ضرورة أن تطلع الخدمة الاجتماعية إلى علم الإحصاء لكى تستند على قوانينه ونظرياته فى دراسة الظواهر التى تتعلق بمجالات ممارسة هذه المهنة والوصول إلى الحقائق العلمية التى أصبحت تشكل حقائق العلوم الإنسانية الإطار النظرى الذى يوجه ممارسة هذه المهنة، ويساعد فى تكوين النماذج التى يهتدى بها الأخصائى الاجتماعى عند عمله مع الأفراد والجماعات والمجتمعات.

لذلك فإننى أقدم هذا الكتاب فى الإحصاء لحل القارئ يجد فيه ما ينفعه فى حياته العلمية والعملية.

المؤلف / محمد بهجت كشك

تقديم

علم الاحصاء ليس مجرد مجموعة من البيانات لتى ترخر بها النشرات والتقارير أو المنشورة فى الصحف والتليفزيون أو ولكن علم الاحصاء هو الذى يعنى بجمع وتلخيص وتحليل وشرح الحقائق من خلال البيانات الاحصائية ، هذا الأسلوب جزء من الطرق العلمية التى تطبق فى جميع المجالات ومنها مجالات الخدمة الاجتماعية .

ومن هنا كان هذا العلم يبحث فى جمع وتسجيل الحقائق الخاصة بالظواهر العلمية المختلفة وتلخيصها بطريقة يسهل بها معرفة اتجاهات هذه الظواهر وعلاقتها بعضها ببعض ويبحث أيضا فى دراسة هذه العلاقات والاتجاهات واستخدامها فى فهم طبيعة الظواهر ومعرفة القوانين التى تسير عليها .

ونأمل أن يجد القارئ ضالته فى هذا الكتاب الذى يركز أساسا على الاحصاء الوصفى ويقدم تمهيدا للاحصاء التحليلى فيما بعد .

أ. د. السيد عبد الحميد عطية

الفصل الأول

مقدمة عن علم الإحصاء

المقصود بعلم الإحصاء :

هو ذلك الفرع من العلوم الذى يختص بالطرق العلمية لجمع البيانات وتنظيمها وتلخيصها وعرضها وتحليلها وذلك للوصول إلى نتائج مقبولة وقرارات سليمة على ضوء هذا التحليل.

وهذا التعريف يؤكد على أن علم الإحصاء يبحث فى جمع وتسجيل الحقائق الخاصة بالظواهر المختلفة بطريقة يسهل معها معرفة اتجاهات هذه الظواهر وعلاقاتها بعضها ببعض، بما يساعد على فهم طبيعة هذه الظواهر ومعرفة القوانين التى تسير عليها.

كما يؤكد هذا التعريف على أن علم الإحصاء من العلوم التى لا يقتصر استخدامها فى مجال بذاته بل أنه يستخدم فى جميع المجالات، فالإقتصادى يستخدمه لاختبار كفاءة أساليب الإنتاج المختلفة، ورجل الأعمال يستخدمه لاختبار تصميم أو تغليف المنتج بما يعظم المبيعات، والباحث الاجتماعى يستخدمه لتحليل نتائج متغير معين على برنامج تأهلى، أو لتحليل نتائج متغير معين على جماعة معينة أو مجتمع معين، وعالم النفس يستخدمه لدراسة استجابات العمال لظروف العمل بالمصنع، والعالم السياسى يستخدمه للتنبؤ بأنماط التصويت، وهكذا يستخدم علم الإحصاء فى كافة مجالات الحياة الإنسانية.

وتبرز أهمية علم الإحصاء فى أنه يساعد فى عملية اتخاذ القرارات حيث يمكن عن طريق هذا العلم التوصل إلى الحقائق التى تشكل الأساس الضرورى فى اتخاذ القرارات قريبة من الرشد إن لم تكن بالفعل قرارات رشيدة.

وجدير بالذكر أن نفرق بين علم الإحصاء والبيانات الإحصائية، حيث يخلط البعض بينهما فالبيانات الإحصائية التي تنشرها الصحف أو يقدمها التليفزيون عن الأنشطة الإنسانية، ومنها بيانات عن السكان والإنتاج والمساكن رغم أهميتها إلا أنها ليست المقصودة بعلم الإحصاء، وهذه البيانات قد تكون أحد نواتج استخدامات علم الإحصاء، حيث أن هذا العلم يهتم بجمع البيانات وتلخيصها وتحليلها وشرحها باستخدام مجموعة من الطرق الإحصائية.

وينقسم علم الإحصاء إلى قسمين الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics ، والإحصاء التحليلي أو الاستدلالي Inductive Statistics حيث يختص الإحصاء الوصفي بتلخيص وتوصيف مجموعة من البيانات، بغرض إظهار خصائصها المميزة، بينما يختص الإحصاء التحليلي أو الاستدلالي بالوصول إلى تعميم عن خواص الكل (المجتمع) من خلال فحص جزء من هذا الكل (العينة) ولكي يكون هذا التعميم صحيحاً فإن العينة يجب أن تكون ممثلة للمجتمع، وأن يتم تحديد احتمال الخطأ في هذا التعميم، ويشمل الإحصاء التحليلي عمليات التقدير واختبار الفروض.

والسؤال الذي يطرح نفسه أيهما أكثر أهمية في الوقت الحاضر الإحصاء الوصفي أم الإحصاء الاستدلالي؟

والإجابة على هذا السؤال تتمثل في أن الإحصاء كعلم بدأ كعلم وصفي بحث ولكنه تطور بعد ذلك إلى أن أصبح أداة قوية لاتخاذ القرارات مع نمو فرع الاستدلال منه، وأصبح التحليل الإحصائي يتصب أساساً على الإحصاء الاستدلالي، ومع ذلك ظل للإحصاء الوصفي أهمية حيث يمكن عن طريقه تلخيص ووصف البيانات باستخدام جداول ورسوم بيانية سواء كانت هذه المجموعة من البيانات مأخوذة من عينة أو مأخوذة من المجتمع ككل.

نبذة عن نشأة علم الإحصاء وتطوره :

نشأ علم الإحصاء فى العصور الوسطى من خلال اهتمام الدولة بعمليات العد التى كانت تجريها للتعرف على قدراتها البشرية والمادية حتى تتمكن من تكوين جيش قوى يستطيع الدفاع عن حدودها إذا وقع عليها اعتداء من إحدى الدول الأخرى أو إذا قامت هى بالهجوم على دولة أخرى طمعاً فى التوسع والثروة، كذلك اهتمت الدولة بحصر ثروات الأفراد حتى تتمكن من فرض الضرائب وتجميع الأموال اللازمة لتمويل الجيش وإدارة شئون البلاد. وبذلك نشأ هذا العلم ليخدم أغراض الدولة.

وقد بدأ علم الإحصاء بجمع البيانات وتكوينها فى سجلات للإهتمام بها فى تصريف شئون الدولة، وكان هذا للتسجيل فى بداية الأمر يتم بطريقة وصفية دون الإلتجاء إلى الأرقام للدلالة على ما يجمع من معلومات، ونظراً لأن هذا الوصف لا يضع تحديداً دقيقاً للظاهرة ولا يساعد فى مقارنة ظاهرتين ببعضهما البعض، لذلك فقد ظهرت الحاجة إلى استخدام الطرق الرقمية، وبذلك بدأت تخضع للظواهر للقياس الكمي والتعبير عن ذلك بأعداد حسابية مما ساعد الباحثين على عرض هذه الحقائق، وبذلك لم يعد علم الإحصاء يقتصر فقط على جمع البيانات بل اهتم أيضاً بعرض هذه البيانات ثم بدأ يتسع نطاقه ليشمل أيضاً عملية التحليل لهذه البيانات بهدف الوصول إلى نتائج واتخاذ القرارات ومساعد فى تطور علم الإحصاء ظهور بعض النظريات مثل نظرية الاحتمالات، وبعد أن كان قاصراً على خدمة شئون الدولة إمتد مجال استخدامه ليشمل مختلف المجالات فى فروع العلم المختلفة.

ومن خلال هذا التطور يمكن تحديد أهداف علم الإحصاء فى ثلاثة

أهداف أساسية:

- جمع البيانات عن الظاهرة محل الدراسة بطريقة علمية.
- عرض هذه البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المختلفة بعد تبويبها وتصنيفها ويتم هذا العرض باستخدام الجداول أو الرسوم البيانية.
- تحليل البيانات بهدف التوصل إلى التنبؤ واتخاذ القرارات سواء التي تتعلق برسم السياسات أو وضع الخطط والبرامج المختلفة لهذه السياسات.

المتغيرات وأنواعها:

تعتبر المتغيرات هي الجزء الأساسي الذي يتعامل معه الأخصائي، فالبيانات الإحصائية التي يقوم الباحث بجمعها تشير إلى مقدار ما في الشيء أو الفرد من خاصية، فإذا اختلفت هذه الخاصية عند أفراد مجموعة معينة كما أو نوعاً نقول بأن هذه الخاصية هي المتغير، وأن للبيانات المسجلة عن تغير الظاهرة هي القيمة التي يأخذها هذا المتغير، فالأطوال الخاصة بمجموعة من التلاميذ في مدرسة ما متغير والأعمار الخاصة بهذه المجموعة أيضاً متغير، وأن القيمة المسجلة عن أطوال التلاميذ أو أعمارهم هي قيمة هذه المتغيرات فإذا رمزنا لطول التلميذ بالرمز (س) وكان قيمة س تختلف من تلميذ إلى آخر فإن (س) هي متغير، أما إذا كان الأفراد متساوين كما أو متشابهين نوعاً بالنسبة لخاصية معينة فإن هذه الخاصية هي الثابت، فإذا أردنا معرفة تحصيل الطلاب في مرحلة دراسية معينة فإن التحصيل الدراسي هو للمتغير، وأن المرحلة الدراسية أو الفرقة الدراسية التي ينتمي إليها هؤلاء الطلاب هي الثابت، ويذهب البعض في توضيح العلاقة بين المتغير والثابت في أن المتغير الذي يأخذ قيمة واحدة يطلق عليه اسم ثابت ولا تحتاج دراسة إحصائية.

تصنيف المتغيرات الإحصائية :

للمتغيرات الإحصائية أكثر من تصنيف ومنها :

١- المتغيرات الكمية والمتغيرات النوعية :

يرتكز هذا التصنيف على مدلول القيمة المختلفة للخاصية المقاسة، فإذا كانت هذه القيمة تشير إلى مقدار ما فى الفرد من خاصية مقارنة بأفراد مجموعته، فإن هذه القيمة تحمل معنى كمياً وأن المتغير متغير كمى أو رقمى، وإذا كانت القيمة لا تعبر عن مقدار للخاصية عند فرد معين وإنما تعبر فقط عما إذا كان يمتلك تلك الخاصية أم لا، أو أنها تشير إلى فئة أو مجموعة مثل الجنس، المرحلة الدراسية، اللون، فإن هذه المتغيرات متغيرات نوعية لأنها تأخذ قيماً وصفية أو غير رقمية.

والمتغيرات للكمية تصنف إلى نوعين إما متغيرات كمية متصلة، أو متغيرات كمية منفصلة فالمتغير الكمي المتصل (المستمر) Continuous هو المتغير الذى يأخذ أى قيمة فى مدى معين وضمن الدقة التى يبقى عند حدها الأقصى القياس صادقاً، فالأطوال والأوزان، والأعمار كلها تعتبر متغيرات كمية متصلة لأننا فيها جميعاً نحصل على قيمة هذه المتغيرات بالقياس بمقياس مستمر.

أما للنوع الثانى من المتغيرات للكمية هو المتغير الكمي المنفصل أو المنقطع Discrete Variable ، ويطلق على المتغيرات التى تخضع القيم التى تأخذها هذه المتغيرات للعد وليس للقياس، مثل عدد الطلبة فى الشعب الدراسية، وعدد أفراد الأسرة، وعدد الغرف فى السكن.

٢- المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة :

تصنف المتغيرات بهذه الصورة على أساس العلاقة بين المتغيرين، هذه العلاقة تمكن الإحصائي من التنبؤ بقيمة أحد المتغيرين (التغير التابع) من معرفته لقيمة المتغير الآخر وهو المتغير المستقل، فإذا أراد الباحث أن يبحث عن أثر التفكك أو التصدع الأسرى في انحراف الأحداث، فإن التفكك الأسرى هو المتغير المستقل وأن الانحراف هو المتغير التابع، حيث يتوقع الباحث أن يكون هناك تغير في انحراف الأحداث بتغير عدد حالات التفكك الأسرى.

٢-١ المتغيرات (Scales) Variables :

المتغيرات إما إحصائية أو عشوائية، فالمتغير الإحصائي يمثل القيم التي تأخذها ظاهرة ما، في حين أن المتغير العشوائي هو ظاهرة نوعية أو كمية لا يمكن التنبؤ بها بشكل مسبق وتقترب بقيم احتمالية.

ويمكن تصنيف المتغيرات حسب أنواعها إلى أربعة أقسام، فمتغير الجنس مثلاً لا يشبه من حيث النوع متغير العمر والذي لا يشبه درجة الاعتقاد بموضوع معين، وأنواع المتغيرات هي:

١-٢-١ المتغيرات الأسمية (Nominal Variables) :

هي تلك المتغيرات التي لها عدد فئات محدد من دون أي وزن لهذه الفئات، إذ يمكن فقط تصنيف أفراد المجتمع إلى هذه الفئات دون أفضلية لأحدهما على الأخرى، فمثلاً متغير الجنس يصنف أفراد المجتمع إلى فئتين: الذكور والإناث، كذلك متغير المحافظة الذي من خلاله يمكن تصنيف أفراد المجتمع إلى عدد من الفئات كل منها يمثل محافظة معينة. ونحن في معظم الأحيان نعطي أرقاماً لتلك على هذه الفئات، إلا أن هذه الأرقام لا تعطى

المعنى الحقيقي للرقم. فمثلاً إذا رمزنا للذكور بالرقم (١) والإناث بالرقم (٢) فإن الرقمين لا يعطيان المعنى الحقيقي لهذه الأرقام، وبذلك لا يمكن إجراء العمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة على مثل هذه المتغيرات.

٢-٢-١ المتغيرات الترتيبية (Ordinal Variables) :

المتغير الترتيبي هو متغير ذو عدد محدد من الفئات يمكن ترتيبها تصاعدياً أو تنازلياً، ولكن لا يمكن تحديد الفروق بدقة بين قيم الأفراد المختلفة، مثلاً كبير، وسط، صغير هي ثلاث إجابات محتملة تستخدم لوصف الحجم النسبي لشئ ما، ونقول إن A أكبر من B ولكن لا نستطيع تحديد كم يكبر A عن B .

٣-٢-١ المتغيرات الفئوية (Interval Variables) :

إذا كنت تعرف أن علامى على فى مادة الرياضيات هى أكثر من علامة أحمد وأن علامة أحمد أكثر من علامة سالم فإننا نعرف هنا ترتيب الأفراد فقط، أما إذا عرفنا أن علامة على هى ٥٠ وكانت علامة أحمد ٤٠ وعلامة سالم ١٠، فإننا نستطيع معرفة الترتيب، كما نستطيع معرفة كم تزيد علامة على على علامة أحمد وكم تزيد علامة أحمد على علامة سالم. فالمتغيرات الفئوية هى تلك المتغيرات الكمية التى يمكن إجراء العمليات الحسابية على قيمها، فيمكن جمعها وطرحها وضربها وقسمتها دون أن تتأثر المسافة النسبية بين قيمتها، ويميز هذا المتغير من خلال قيمة الصفر التى لا تعنى عدم توافر تلك الصفة. فمثلاً إذا حصل سعيد على علامة صفر فى امتحان رياضيات فلا يعنى أن سعيداً لا يعرف شيئاً فى الرياضيات، وإذا قلنا أن درجة الحرارة تساوى صفرأ فهذا لا يعنى عدم وجود درجة حرارة.

١-٢-٤ المتغيرات النسبية (Ratio Variables) :

هي متغيرات كمية (ليس لها فئات محددة) تشبه إلى حد كبير للمتغيرات الفئوية والفرق بينهما أن الصفر في هذا النوع من المتغيرات يمثل عدم توفر الصفة، ومن أمثلة هذا النوع من المتغيرات: المتغيرات الزمنية، فإذا قلنا أن الزمن يساوي صفرًا فهذا يعنى أن لا زمن هناك. وإذا قلنا أن المسافة تساوى صفرًا فإن هذا يعنى عدم وجود مسافة، إذاً المتغيرات النسبية هي تلك المتغيرات الكمية التي يعكس الصفر فيها عدم توفر الصفة (المعنى الحقيقي للصفر).

ملاحظة: يتم التعامل مع النوعين الأخيرين إحصائياً بالطريقة نفسها ويطلق عليهما المتغيرات الكمية.

الفصل الثانى

جمع البيانات

Collection of Data

لعل من الأهمية بما كان أن يحدد الباحث نوع البيانات التي يرغب في الحصول عليها في الدراسة التي يقوم بها. لأن هذه الخطوة يترتب عليها العديد من الخطوات الأخرى التالية، فقد يكتشف الباحث أن هذه البيانات سبق لأحد الباحثين التوصل إليها، أو قد يكتشف بأن هذه البيانات من المتعذر الوصول إليها بسبب ما يحيطها من سرية الأمر الذي قد يجعله أن يعيد النظر تماماً في دراسته، أما إذا لم تكن هذه البيانات قد توصل إليها باحثون آخرون أو لا توجد صعوبة في الحصول عليها. فإن تحديد هذه البيانات يترتب عليه تحديد مصادرها أي المصادر التي يمكن أن يلجأ إليها الباحث للحصول عليها (أي المصادر التي توجد لديه هذه البيانات) ثم يحدد الطريقة أو الوسيلة التي يستخدمها من أجل الحصول عليها.

مصادر البيانات :

تنقسم مصادر البيانات إلى نوعين :

المصدر الأول: مصدر تاريخي (مصدر غير مباشر) وهي عبارة عن بيانات جاهزة للاستخدام ومدونة في سجلات سابقة مثل الوثائق والمطبوعات المنشورة والبحوث والدراسات التي تصدرها الهيئات المختلفة. ويطلق على هذا المصدر مصدر غير مباشر لأن الباحث عند حصوله على هذه البيانات لا يتصل بالوحدات المبحوثة نفسها بل يحصل على هذه البيانات من هيئات أخرى نتيجة توفرها لدى هذه الهيئات، وينقسم هذا المصدر إلى نوعين: مصادر أولية، مصادر ثانوية ويقصد بالمصادر الأولية: أن هذه المصادر التي تتوفر لديها هذه البيانات وتقوم بنشرها هي نفس الجهة التي قامت بجمعها، مثال ذلك النشرات التي يصدرها الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء حيث أن الجهاز هو الذي قام بجمع البيانات ثم قام بنشرها. أما المصادر

الثانوية: فهي المصادر التي قامت بنشر البيانات أو تتوفر لديها هذه البيانات إلا أن هذا المصدر أو هذه الهيئة ليست هي التي قامت بجمع البيانات مثلما تقوم الصحف والمجلات بنشر بيانات عن السكان أخذتها عن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ولأنك أن الباحث عليه أن يلجأ إلى المصادر الأولية بدلاً من المصادر الثانوية حتى لا تتعرض هذه البيانات للأخطاء نتيجة نقلها من مصدر إلى آخر.

المصدر الثاني: المصدر الميداني (المصدر المباشر) وفيها يقوم الباحث بالاتصال بالوحدات المبحوثة للحصول على البيانات الموجودة لديها والتي تتعلق بالظاهرة التي يقوم الباحث بدراستها حيث يقوم الباحث بتوجيه أسئلة إلى هذه الوحدات المبحوثة للحصول على البيانات أو عن طريق مشاهدة هذه الوحدات مشاهدة مباشرة أو باستخدام الطريقتين معاً. ونظراً لأهمية المصدر الثاني في الحصول على البيانات سوف نتناول أسلوب جمع البيانات وطرق جمع البيانات من هذا المصدر:

١- أسلوب جمع البيانات :

هناك أسلوبان لجمع البيانات :

أ- أسلوب الحصر الشامل. ب- أسلوب المعاينة (العينة).

١- أسلوب الحصر الشامل :

وبهذا الأسلوب يقوم الباحث بجمع البيانات من جميع مفردات المجتمع (جميع المفردات التي نريد معرفة حقائق عنها) وهذا الأسلوب يستخدم في التعدادات كما تستخدم في بعض الحالات التي يكون الباحث جاهلاً تماماً بطبيعة أفراد البحث فإذا أردنا مثلاً دراسة ظاهرة التدخين باستخدام الحصر الشامل فيجب على الباحث أن يتصل بجميع الأشخاص المدخنين في المدينة

مجال البحث ولهذا الأسلوب مميزات كما أنه له بعض العيوب، ومن مميزات هذا الأسلوب أنه يعطى نتائج كاملة ودقيقة عن الظاهرة محل الدراسة بالإضافة إلى أنها لا تحتوى على أخطاء عشوائية وهى التى ترتبط باستخدام أسلوب المعاينة، ومن أهم عيوب هذا الأسلوب أنه يستغرق وقتاً طويلاً فى الحصول على البيانات مما يقلل من قيمة البحث، كما أن هذا الأسلوب يتطلب نفقات عالية قد لا يقوى عليها القائم بالبحث سواء كان فرداً أو هيئة حتى أن الدول لا تقوى على إجراء التعداد السكانى إلا كل عشر سنوات، كما أن استخدام أسلوب الحصر الشامل يصبح مستحيلًا فى حالة المجتمعات غير المحدودة أو إذا كان استخدامه يؤدي إلى تكثير للوحدات المدروسة مثلما يحدث فى مراقبة جودة الإنتاج.

ب- أسلوب المعاينة (العينة):

هو الأسلوب الذى يستطيع الباحث عن طريقه من الحصول على البيانات التى تتعلق بظاهرة معينة باستخدام جزء من مجتمع البحث بدلاً من الحصول على هذه البيانات من جميع مفردات المجتمع، ثم يقوم الباحث بعد الحصول على البيانات من جزء من المجتمع (عينة) بتعميم النتائج التى حصل عليها على المجتمع ككل.

فمثلاً لو أردنا دراسة ظاهرة مشكلات شباب الجامعة باستخدام العينة فإننا نقوم باختيار جزء من شباب الجامعة ثم نجمع البيانات التى تتعلق بالظاهرة من هذا الجزء، وباستخدام الطرق والأساليب الإحصائية يمكن تعميم النتائج التى تم التوصل إليها من العينة على المجتمع ككل. ولكن يمكن للباحث من تعميم النتائج أن يراعى شروطاً معينة عند اختيار هذا الجزء (العينة) بحيث تكون ممثلة للمجتمع تمثيلاً صادقاً.

وتستخدم العينة في البحوث بشكل كبير نظراً لأنها تتمتع ببعض المميزات التي لا تتوافر في أسلوب الحصر الشامل، مثل توفير الوقت والجهد والنفقات، ومع ذلك فهي لا تخلو من العيوب مثل أنها لا تعطي نتائج مطابقة للنتائج التي يصل إليها الباحث عن طريق الحصر الشامل، بالإضافة إلى الخطأ الذي ينتج من عملية تعميم النتائج.

أنواع العينات :

لكي نحصل على أو نختار عينة واستخدامها في التعرف على خصائص المجتمع المحسوبة منه يجب أن تكون العينة مختارة بعناية لتمثيل المجتمع أحسن تمثيل ممكن وتعطينا تقديرات ذات دقة معينة بأقل تكاليف ممكنة أو بأقصى دقة مع تكاليف محددة، لذلك فإن هناك أكثر من طريقة للمعينة، ويمكن تقسيم طرق المعينة إلى نوعين:

١- المعينة الاحتمالية Probability Sampling :

وفيها يتم إختيار العينة على أساس ما يسمى بقانون الاحتمالات، وبهذه الطريقة نحصل على العينة بواسطة سحب وحدات بالتتابع كل منها له احتمال معروف في الاختيار في السحب الأولى وفي أي سحب تالية يكون احتمال اختيار أي وحدة من الوحدات الممكنة في هذه السحب إما متناسب مع احتمال اختيارها في السحب الأولى أو مستقلاً عنها تماماً، حيث أن السحبات المتتالية في عينة احتمالية قد تكون بإرجاع الوحدات المختارة في السحبات السابقة ويسمى المعينة مع الإرجاع With Replacement أو بدون إرجاع الوحدات المختارة ويسمى المعينة بدون إرجاع Without Replacement.

وأهم ما يميز هذه المعينة الاحتمالية هو عدم تدخل الباحث في اختيار مفردات العينة، كما يمكن حساب أخطاء المعينة وقيمة التحيز إن وجد، والعينات الاحتمالية أنواع مختلفة منها:

١- العينة العشوائية البسيطة Simple Random Sample :

وهذا النوع من العينات يعتبر أبسط أنواع العينات حيث أن الشرط الوحيد الواجب مراعاته في إختيارها هو تكافؤ الفرص أى أن يتم اختيار العينة بطريقة تضمن إعطاء فرصة متكافئة لجميع مفردات المجتمع للظهور أو المثل فى العينة، وهناك طريقتان تستخدمان فى العينة العشوائية البسيطة: طريقة الوعاء أو الكيس المثالى حيث يتم كتابة أسماء جميع وحدات أو مفردات المجتمع أو أرقامها على بطاقات متشابهة أو متماثلة ثم تُطوى هذه البطاقات وتوضع فى وعاء بعد خلطها مع بعضها البعض خلطاً جيداً ثم يتم السحب من هذا الوعاء إما بإرجاع أو بدون إرجاع وذلك عن طريق شخص معصوب العينين.

والطريقة الثانية هى طريقة الجداول العشوائية، حيث تحتوى هذه الجداول على أعداد عشوائية، وعادة تقسم الصفحة إلى مجموعات من خمسة أعمدة لكل مجموعة وكل عمود يتكون من رقمين ويمكن قراءة الجداول فى أى إتجاه ويجب أن يتم اختيار نقطة بداية القراءة عشوائياً. وعند استخدام هذه الجداول يجب مراعاة معرفة عدد مفردات المجتمع وحجم العينة المراد اختيارها، ثم يقوم الباحث بترقام مفردات المجتمع بدءاً برقم واحد وانتهاء بالحجم الكلى لهذه المفردات، فإذا كان لدينا مجتمعاً مكوناً من ٤٠٠٠ مفردة والمطلوب إختيار عينة حجمها ٤٠٠ مفردة، فلنأخذ مثلاً من إحصاءات قائمة بمفردات المجتمع من رقم (١) حتى رقم ٤٠٠٠، ثم نحدد بداية القراءة عشوائياً ثم نستخدم العمود الذى تقع فيه نقطة البداية، بحيث يكون كل عدد مكون من أربع خانات أى أن يكون عدد الخانات مساوياً لعدد مفردات المجتمع. حتى يتيح للفرص المتكاملة لظهور كل مفردة فى العينة ثم نشرع فى تحديد أرقام مفردات العينة رأسياً أو أفقياً، حتى يتم اختيار مفردات العينة وإنشاء عملية اختيار مفردات العينة قد نحصل على عدد سبق أن حصلنا عليه،

وفى هذه الحالة نستبعد العدد الثانى كما نستبعد العدد (.....) إذا ظهر لنا فى الجدول العشوائى حيث أنه لا يمثل مفرد من مفردات المجتمع، كما نستبعد العدد إذا زاد عن الحجم الكلى لمفردات المجتمع فإذا ظهر الرقم ٤٠٠١ أو أكثر فهذه الأرقام ليس لها وجود فى مفردات المجتمع لذلك يتم استبعادها.

ب- العينة العشوائية الطبقية Stratified Random Sample :

إذا كان مجتمع البحث مكون من فئات أو طبقات أو مجموعات غير متجانسة فإن استخدام العينة العشوائية البسيطة قد تؤدي إلى أن تكون العينة التى يقع عليها الاختيار أو يتم سحبها من فئة واحدة أو طبقة واحدة.

وفى هذه الحالة تصبح العينة غير ممثلة للمجتمع الذى إختيرت منه تمثيلاً صحيحاً رغم أن إختيارها تم بطريقة عشوائية، لذلك فإن هذه الحالة تقتضى استخدام طريقة أخرى وهى العينة العشوائية الطبقية، وذلك بأن نقسم المجتمع إلى أقسام كل قسم منها يكون متجانساً، وتسمى الأقسام التى ينقسم إليها المجتمع بالطبقات Strata ثم نقوم بإعداد إطار لكل قسم أو طبقة من الطبقات ثم نختار من كل طبقة أو قسم جزء من العينة يتناسب مع حجم الطبقة إلى حجم المجتمع ككل وبذلك نتأكد من أن العينة تمثل المجتمع تمثيلاً صحيحاً، بحيث يعكس عدم التجانس داخل العينة عدم التجانس داخل المجتمع ككل.

فإذا كان لدينا مجتمعاً حجمه ٥٠٠ مفردة ونريد اختيار عينة حجمها ٥٠ مفردة، فإذا كان هذا المجتمع غير متجانس كأن يتألف من ذكور وإناث أو مستويات تعليمية مختلفة أو يختلف أفراد المجتمع، من حيث التركيب العمرى لذلك ينبغى إختيار صفة معينة ونقسم المجتمع إلى أقسام طبقاً لهذه الصفة مثال المستوى للتعليمى، وفى هذه الحالة يتألف المجتمع من ثلاث فئات أو طبقات فئة الأميين، وفئة المتعلمين تعليم متوسط، وفئة المتعلمين تعليماً عالياً، ثم نحدد حجم كل طبقة أو فئة من هذه الفئات ونعد قائمة لكل طبقة تضم مفردات هذه

الطبقة ثم نختار أو نسحب من كل طبقة عينة عشوائية ذات حجم معين، وتوزيع العينة على الطبقات المختلفة إما أن يكون توزيعاً متساوياً، أو توزيعاً مبنياً، أو توزيعاً أمثل، ولكل منها خصائصه.

جـ- العينة المنظمة Systematic Sample :

الفكرة الأساسية لهذا النوع من العينات هي استعمال قائمة بأسماء وحدات أو مفردات المجتمع وإختيار وحدات العينة بحيث يراعى فى الاختيار أن تكون المسافة بين أى وحدة من وحدات العينة والوحدة اللاحقة لها فى العينة ثابتة لجميع وحدات العينة على أن تختار الوحدة الأولى إختياراً عشوائياً من بين عدد معين من المفردات الأولى من القائمة ونظراً لأن تساوى الفترات فى إختيار العينة المنتظمة هى خاصية أساسية فإن هذا النوع من العينات يطلق عليه بالعينة ذات الفترات المتساوية.

ومن أمثلة تطبيق هذه الطريقة فإننا نفترض أن لدينا مجتمعاً مكوناً من ٤٠٠ مفردة ونريد إختيار عينة منه حجمها ٤٠ مفردة، فإذا قسمنا حجم المجتمع على حجم العينة نستطيع أن نحدد طول الفترة من كل مفردة وأخرى.

طول الفترة = $\frac{400}{40} = 10$ أى أن الفرق بين رقم كل مفردة ورقم المفردة التى تليها هو ١٠ وهذا يتطلب إعداد قائمة تضم أسماء مفردات المجتمع ويعطى لكل مفردة رقم يدل على اسم هذه المفردة، ثم نقوم بتحديد رقم المفردة الأولى عشوائياً وذلك بأن نختار رقماً عشوائياً يقع بين ١، ١٠ وليكن هذا الرقم الذى تم إختياره عشوائياً هو الرقم ٤ فيصبح هذا الرقم هو المفردة الأولى التى تم إختيارها، فإذا أضفنا إلى هذا الرقم ١٠ (طول الفترة) يصبح رقم المفردة التالية هو $4 + 10 = 14$ ورقم المفردة التالية ٢٤ وهكذا حتى نصل إلى رقم المفردة الأخيرة هى ٣٩٤.

وتسمى هذه العينة بالعينة المنتظمة وفيها العنصر الأول يحدد العينة كلها، ونظراً لأن هذه الطريقة تعطى عينة ذات مسافات متساوية بين العناصر ولهذا فمن المتوقع أن تعطى تقديراً أدق لمتوسط المجتمع مما لو استخدمنا عينة عشوائية، وهذه العينة واسعة الانتشار وكثيرة الاستعمال فى التطبيقات العملية لقلة تكاليفها وقلة الأخطاء التى ترتكب فى إختيار مفردات العينة فضلاً عن سهولة إجرائها حيث أنها أسهل من أنواع العينات الأخرى، كما أنها تقلل من خطأ الصنفة فى أغلب الأحيان إلا أن من أهم عيوب العينة المنتظمة هو عدم صلاحيتها إذا كانت هناك علاقة دورية مع ترتيب العناصر فى القائمة وكان طول الفترة بين عناصر العينة مساوياً لطول الدورة أو إحدى مضاعفاتها.

د- العينة المتعددة المراحل (العينة العنقودية):

فى الأنواع السابقة وخاصة العينة العشوائية البسيطة والعينة المنتظمة، كانت العينة يتم اختيارها بطريقة مباشرة وفى مرحلة واحدة، حيث يتم اختيار مفردات العينة من المجموع الكلى لمفردات المجتمع، أما فى هذا النوع من العينات يقسم المجتمع أولاً إلى مجموعات من الوحدات تسمى وحدات ابتدائية نختار من بينها عينة وهذه هى المرحلة الأولى ثم يعاد تقسيم الوحدات الابتدائية فى العينة التى أختيرت إلى وحدات ثانوية نختار من بينها عينة جديدة، وتشكل هذه المرحلة الثانية وقد نستخدم أكثر من مرحلتين فى إختيار العينة، فإذا أردنا دراسة مشكلات الفلاح المصرى فلنأخذ نقوم بتحديد المحافظات الريفية فى الوجه البحرى والقبلى ثم نختار إحدى محافظات الوجه البحرى، وإحدى محافظات الوجه القبلى بالطريقة العشوائية البسيطة وهذه هى الدرجة الأولى، ثم نختار من كل محافظة من المحافظتين مركز، وهذه هى المرحلة الثانية، ثم نختار قرية أو قريتين من كل مركز وهذه هى المرحلة الثالثة، ثم نختار مجموعة من الفلاحين من كل قرية وهذه هى المرحلة الرابعة والأخيرة،

ومن الواضح أن الغرض الرئيسى من اتباع هذه الطريقة هو تسهيل العمل إدارياً ومادياً وذلك بتركيزه فى أجزاء معينة من المجتمع الذى أختيرت فى المرحلة النهائية من مراحل المعاينة، وذلك فلإنها توفر كثيراً من الجهد والوقت والنفقات.

٢- العينات غير الاحتمالية Non - Probability Samoles :

ويطلق عليها البعض بالعينات غير العشوائية، وتسمى بالعينات غير الاحتمالية لأنها لا تعتمد على استخدام قوانين الاحتمالات، حيث يحدد الباحث أو يعين خصائص وصفات معينة ويترك لجامع البيانات حرية إختيار مفردات العينة التى تتوافر فيها هذه الخصائص وهناك أنواع من العينات غير الاحتمالية منها:

١- العينة العمدية :

وفىها يعد الباحث إلى إختيار مفردات عينة بحيث يكون لها شروط ط معينة يرى أنها تمثل الخاصية التى يبحثها فى المجتمع، كأن يعد الباحث إلى إختيار قرية واحدة تمثل المجتمع الريفى المصرى، على افتراض أن هذه القرية تتضمن خصائص مختلف للقرى فى المجتمع المصرى.

ب- العينة الحصصية :

وفىها يقوم الباحث بتقسيم المجتمع موضوع الدراسة إلى طبقات أو فئات بالنسبة إلى صفات أو خصائص معينة ثم يعمل على تمثيل كل فئة منها فى العينة بنسبة وجودها فى المجتمع الأصلى، ثم يترك الباحث لجامعى البيانات حرية إختيار المفردات المطلوبة (الحصة) فى حدود هذه الموصفات الموضوعية لكل فئة أو طبقة فإذا كان حجم العينة ١٠٠ مفرد فقد يرى للباحث من الأهمية جمع البيانات من فئات مختلفة على أساس السن أو محل الإقامة،

أو النوع، أو المهنة. كأن يحدد أن تكون ٣٠ مفردة من الطلبة الذكور، ٢٠ من الطالبات الإناث، و ٣٠ من الذكور حديثي التخرج، ٢٠ من الإناث حديثات للتخرج، ويترك الباحث الحرية لجامعي البيانات في اختيار مفردات كل حصة التي يحصلون منها على البيانات طالما تنطبق عليهم شروط الحصة. ولاشك أن هذه الطريقة قد تبدو في ظاهرها أنها مماثلة للعينه الطبقيه العشوائية إلا أن الاختلاف الأساسي بينهما هو أن اختيار المفردات في العينه الطبقيه العشوائية يتم عشوائياً ولا يترك لجامعي البيانات حرية التكفل في اختيار المفردات بخلاف العينه الحصصية التي يترك لجامعي البيانات هذه الحرية مما قد يترتب عليه تحيز الباحث في إختيار المفردات.

طرق جمع البيانات :

هناك عدداً من الطرق التي يستخدمها الباحث في جمع البيانات عن الظاهرة التي يقوم بدراستها ومن هذه الطرق:

- طريقة الملاحظة :

وتعرف الملاحظة بأنها المشاهدة الدقيقة لظاهرة ما، مع الاستعانة بأساليب البحث والدراسة التي تتلاءم مع طبيعة هذه الظاهرة، وعن طريق الملاحظة يقوم الباحث بتتبع سلوك المبحوثين ويسجل كل ملاحظاته بأمانة ودقة، دون التكفل برأيه الخاص فيما يلاحظه من سلوك حتى لا تتأثر البيانات بذاتية الباحث، ولكي تكون هذه الملاحظة ملاحظة منتظمة يجب التخطيط لها بدقة وهناك بعض الأسس التي يجب مراعاتها عند استخدام طريقة الملاحظة المنتظمة:

- تحديد عدد الأفراد الذين سيقوم الباحث بملاحظة سلوكهم (من الذي سلاحظهم؟).

- تحديد نوع السلوك موضع الدراسة تحديد دقيقاً (ما هو السلوك الذى تتصّب عليه الملاحظة؟).

- تحديد التوقيت الزمنى للملاحظة (متى تجرى هذه الملاحظة) والمدة التى تستغرقها؟

- من الذى سيقوم بالملاحظة بحيث يتم تدريبهم على الملاحظة؟

- أن تتم للملاحظة بصورة غير مباشرة وهذا يعنى أن لا يشعر المبحوثون بأنهم موضع ملاحظة حتى لا يؤثر ذلك على سلوكهم.

- أن تسجل الملاحظات التى يقوم بها الباحث بصورة واضحة ودقيقة.

- طريقة المقابلة الشخصية :

لاشك أن كمية وشكل المعلومات التى يمكن للباحث الحصول عليها بالملاحظة غالباً ما تكون محدودة أو غير كافية، أو أن هناك صعوبات تعوق استخدام طريقة الملاحظة لذلك فإن هناك قدر كبير من البيانات أو المعلومات يمكن الحصول عليها عن طريق سؤال المبحوثين الذين لديهم هذه البيانات ولذلك تعتبر المقابلة الشخصية من أهم طرق جمع البيانات وأكثرها استخداماً حيث يقوم الباحث بالإتصال المباشر بوحداث المبحوثين وحدة تلو الأخرى، ويوجه إليه الأسئلة سؤالا بعد الآخر حسب ترتيبها فى كشف البحث Schedule المعد لذلك الغرض ثم يقوم الباحث بتسجيل كل إجابة فى المكان المخصص لها فى كشف البحث، وطريقة المقابلة الشخصية مميزات من أبرزها أنها تتناسب مع مجتمعات البحث التى ترتفع فيها نسبة الأمية، وتتيح الفرصة للباحث لإزالة أى غموض أو لبث فى الأسئلة التى يتضمنها كشف البحث وبذلك يحقق درجة عالية من الدقة فى جمع البيانات، ويستطيع أن يتأكد من صحة البيانات التى يحصل عليها، كما أنها تتيح الفرصة للباحث للحصول

على معلومات تفصيلية، ومع ذلك يؤخذ عليها أنها تحتاج إلى عدد كبير من الباحثين خاصة إذا كان حجم العينة كبيراً، ويشكل ذلك صعوبة فى إختيار هؤلاء الباحثين وتدريبهم بالإضافة إلى أنها بالطبع تكون كثيرة التكاليف، كما أن هذه الطريقة قد ينتج عنها خطأ بسبب تحيز الباحث خاصة إذا كان الباحث متحيزاً لفكرة معينة قد تؤثر على إجابات المبحوثين.

صحيفة الاستبيان Questionnaire :

حيث يعرف الاستبيان بأنه سلسلة من الأسئلة أو المواقف التى تتضمن بضع الموضوعات النفسية أو الاجتماعية أو التربوية أو البيئات الشخصية، وفى الاستبيان يقوم المبحوث بملئ صحيفة الاستبيان لهذا الغرض، وتسلم صحيفة الاستبيان إلى المبحوث أما عن طريق الباحث أو من ينوب عنه أو أن ترسل الصحيفة إلى المبحوث عن طريق البريد، أو عن طريق الصحف ثم يطلب من المبحوث الإجابة على الأسئلة التى تتضمنها الصحيفة وإعادتها إلى الباحث أو الهيئة القائمة بالبحث.

وهناك مجموعة من الاعتبارات التى يجب على الباحث مراعاتها عند تصميم استمارة البحث:

١- تحديد أهداف الاستبيان بدقة وعلى ضوء ذلك يقوم بتحديد أى المعلومات أو البيانات اللازم الحصول عليها لتحقيق هذا الهدف، والبعد عن أية بيانات لا جدوى منها.

٢- أن تكون الاستمارة قصيرة قدر الإمكان لأن تطويل الاستبيان غير مرغوب فيه.

٣- أن تكون الأسئلة واضحة لا لبث فيها ولا غموض.

٤- يجب أن لا تتضمن أسئلة للغاز أو تصاغ الأسئلة بصورة يفهمها المبحوث.

٥- البعد عن الأسئلة المحرجة.

٦- أن لا تتطلب الأسئلة تفكيراً عميقاً أو عمليات حسابية معقدة.

٧- البعد عن الأسئلة الإيحائية.

وجدير بالذكر أنه بعد إعداد الاستمارة بعناية وعرضها على بعض المحكمين أن تخضع الاستمارة للاختبار عن طريق إختيار مجموعة من الباحثين متماثلين مع العينة التي ستجرى الدراسة عليها ثم تجرب عليهم الاستمارة، ثم إدخال التعديلات على الاستمارة في ضوء ما يسفر عنه تجربتها على هذه المجموعة الصغيرة.

وفيما يلي مثال لصحيفة استبيان خاصة بدراسة المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية التي تتعلق بانحراف الأحداث بمدينة الإسكندرية.

١- اسم الحدث

٢- السن :

٨- () ١٠- () ١٢- ()

١٤- () ١٦-١٨ ()

٣- النوع :

ذكر () أنثى ()

٤- منطقة الميلاد :

داخل الاسكندرية () خارج الإسكندرية ()

٥- محل الإقامة الحى الذى يقيم فيه الحدث :

٦- نوع التهمة :

سرقة () قتل ()

ضرب () أخرى ()

٧- السن الذى ارتكب فيه الحادث :

٨- () ١٠- () ١٢- ()

١٤- () ١٦- ١٨ ()

٨- عدد المشتركين مع الحدث فى ارتكاب الحادث :

بمفرده () واحد () اثنان ()

ثلاثة () أربع فأكثر ()

٩- المكان الذى ارتكب فيه الحادث :

منطقة الإقامة السكن () خارج منطقة السكن ()

١٠- العقوبة التى وقعت على الحدث :

التسليم للأسرة () التسليم لأسرة بديلة ()

الإيداع فى إحدى المؤسسات ()

١١- هل سبق ارتكاب أفعالاً تحريفية :

نعم () لا ()

١٢- فى حالة نعم ما هى نوع هذه الأفعال :

سرقة () قتل ()

ضرب () أخرى ()

١٣- مستوى تعذيب الحدث :

أسمى () يقرأ ويكتب ()

أنهى التعليم الابتدائى () أنهى التعليم الإعدادى ()

أنهى التعليم الثانوى ()

١٤- مستوى تعذيب الأب :

أسمى () يقرأ ويكتب ()

()	إعدادى	()	ابتدائى
()	على	()	ثانوى

١٥- مستوى تعليم الأم:

()	يقرأ ويكتب	()	أمى
()	إعدادى	()	ابتدائى
()	على	()	ثانوى

١٦- مهنة الأب :

()	عامل	()	موظف
		()	أعمال حرة

١٧- مهنة الأم :

()	موظفة	()	ربة بيت
()	أعمال حرة	()	عاملة

١٨- دخل الأسرة الشهرى :

() -١٠٠	() -٧٥	() -٥٠
() -١٧٥	() -١٥٠	() -١٢٥
		() ٢٠٠ فأكثر

١٩- عدد أفراد الأسرة :

() ٧-٦	() ٥-٤	() ٣-٢
	() ١١-١٠	() ٩-٨

٢٠- عدد أخوة الحث :

()	أخوة غير أثناء	()	الأخوة الأثناء
-----	----------------	-----	----------------

٢١- ترتيب الحدث من الأخوة :

الأول ()	الثاني ()	الثالث ()
الأخير ()	الوحيد ()	

٢٢- مع من يعيش الحدث :

مع الأبوين ()	مع الأبوين والأخوة ()
مع الأب ()	مع الأب والأخوة ()
مع الأم ()	مع الأم والأخوة ()
مع أحد الأقارب ()	

٢٣- الحالة الاجتماعية للأب :

أرمل ()	مطلق ()
متزوج بأب الحدث ()	متزوج بأب الحدث وأخرى ()
متزوج بأخرى فقط ()	متزوج بأكثر من اثنين ()

٢٤- الحالة الاجتماعية للأم :

أرملة ()	مطلقة ()
متزوجة بوالد الحدث ()	متزوجة بغير والد الحدث ()

٢٥- عدد حجرات المسكن :

حجرة واحدة ()	حجرتان ()
ثلاث ()	أربع ()
خمس ()	

٢٦- الحالة الصحية للحدث :

سليم ()	بعاة جزئية ()
بعاة كلية ()	أخرى ()

٢٧- هل سبق لأحد أفراد الأسرة أو الأقارب ارتكاب فعلاً إجرامياً :

نعم () لا ()

٢٨- في حالة نعم ما هي صلته بالحدث :

الأب () الأم () الأخ ()
للخال () للعم ()

٢٩- ما هو نوع الفعل الإجرامى الذى سبق ارتكابه :

سرقة () قتل ()
ضرب () أخرى ()

٣٠- أين كان يقضى الحدث وقت فراغه ؟

داخل المسكن () خارج المسكن ()

٣١- مع من كان يقضى وقت فراغه ؟

بمفرده () مع أفراد الأسرة ()
مع أصدقاء ()

٣٢- كيف كان يقضى الحدث وقت فراغه ؟

مشاهدة أفلام السينما () مشاهدة التلفزيون ()
نشاط رياضى () التجول فى الشوارع ()
الجلوس على المقهى والألعاب المسلية ()

الفصل الثالث

تنظيم البيانات
وعرضها جدولياً وبيانياً

أولاً- تنظيم البيانات وعرضها جدولياً :

بعد أن يقوم الباحث بجمع البيانات من مصادرها، فإنها تكون غالباً في صورة غير منتظمة الأمر الذي يجعل من الصعب دراستها في صورتها الأولية بدون تنظيم، لذلك فقد دعت الحاجة إلى البحث عن أسلوب يعرض به الباحث هذه البيانات بطريقة سهلة، لذلك فإنه يبدأ في تصنيفها أي تقسيمها إلى مجموعات متشابهة ويتوقف ذلك على الغرض من الدراسة، وبعد أن يحدد الباحث التقسيم أو التصنيف الذي يحدد دراسته فإنه يقوم بفرز الاستمارات حسب هذا التصنيف ويضع كل مفردة في التصنيف الخاص بها ثم يعد مفردات كل قسم أو تصنيف على حدة فيحصل بذلك على الأرقام التي تظهر في الجدول، وقد تستخدم الطريقة اليدوية أو الآلية في عملية الفرز.

والبيانات الإحصائية يمكن تصنيفها إلى نوعين:

• بيانات وصفية (نوعية) Qualitative Data

• بيانات كمية Quantitive Data

• البيانات وصفية (نوعية) Qualitative Data :

وهي البيانات التي تتعلق بالصفات مثل الحالة التعليمية أو الحالة الزواجية أو تقديرات مجموعة من الأفراد في أحد الامتحانات، وتحدد الصفات التي تشتمل عليها البيانات ثم تعد المفردات التي تنتمي إلى كل صفة من هذه الصفات وتوضع في جدول تكرر في لهذا الغرض.

نفترض أن لدينا الحالة التعليمية لـ ٣٠ مفردة من مفردات أحد المجتمعات، وكانت على النحو التالي: يقرأ ويكتب - تعليم متوسط - أمي - تعليم عالي - أمي - يقرأ ويكتب - تعليم متوسط - يقرأ ويكتب - يقرأ ويكتب - تعليم متوسط - أمي - تعليم عالي - يقرأ ويكتب - أمي - تعليم

متوسط - أمى - يقرأ ويكتب - يقرأ ويكتب - تعليم متوسط - تعليم عالى -
يقرأ ويكتب - تعليم متوسط - أمى - تعليم متوسط - يقرأ ويكتب - أمى -
يقرأ ويكتب - تعليم عالى - تعليم متوسط - يقرأ ويكتب.

والبيانات السابقة بوضعها الحالى قد تجعل من الصعب التعرف على
الأفراد الذين لهم نفس الحالة التعليمية - مثل التعليم العالى - أو التعليم
المتوسط. لذلك نرسم جدولاً من ثلاثة أعمدة نضع فى العمود الأول الحالة
التعليمية (الصفة) ونضع فى العمود الثانى العلامات من خلال قراءة الحالة
التعليمية لكل مفردة من المفردات، وتوضع علامة فى العمود الأوسط أمام
التقدير المناظر ولكن فى صورة خط مائل ولتسهيل عملية العد نضع العلامة
الخامسة فى صورة خط مائل فى الاتجاه المضاد يقطع الخطوط الأربع السابقة
فنحصل على حزمة كل منهما خمس مفردات ثم نضع العدد أو التكرار فى
العمود الثالث.

جدول تفرغ الحالة التعليمية لعدد ٣٠ مفردة

الحالة التعليمية	العلامات	عدد المفردات
أمى	|||	٧
يقرأ ويكتب	| |||	١١
تعليم متوسط	|||	٨
تعليم عالى	||||	٤
المجموع		٣٠

ومن هذا الجدول نكون جدولاً آخر يسمى الجدول التكرارى أو جدول
للتوزيع التكرارى للبيانات الوصفية ويتكون هذا الجدول من عمودين بعد

حذف العمود الأوسط، وينبغي كتابة عنوان الجدول ووحداته ومصدره.

جدول التوزيع التكرارى للحالة التعليمية للمفردات

الصفة	التكرار
ألمى	٧
يقرأ ويكتب	١١
تعليم متوسط	٨
تعليم على	٤
المجموع	٣٠

ومن الملاحظ أن هذا الجدول السابق يسمى جدولاً بسيطاً لأن البيانات التى يحتويها موزعة حسب صفة واحدة وهى الحالة التعليمية فقط.

أما إذا كنا بصدد دراسة صفتين لمجموعة من الأفراد مثل صفة الحالة التعليمية ألمى - يقرأ ويكتب - متوسط - على، وصفة الحالة العملية يعمل، لا يعمل، فيمكن تصميم جدول مزدوج فإذا أمكن دراسة هاتين الصفتين فى مجموعة من المفردات عددها ٣٠ مفردة وتبين لنا الآتى:

المفردة	الحالة التعليمية	الحالة العملية
١٦	أمى	لا يعمل
١٧	يقرأ ويكتب	لا يعمل
١٨	يقرأ ويكتب	يعمل
١٩	تعليم متوسط	يعمل
٢٠	تعليم عالى	يعمل
٢١	يقرأ ويكتب	لا يعمل
٢٢	تعليم متوسط	لا يعمل
٢٣	أمى	يعمل
٢٤	تعليم متوسط	يعمل
٢٥	يقرأ ويكتب	لا يعمل
٢٦	أمى	لا يعمل
٢٧	يقرأ ويكتب	لا يعمل
٢٨	تعليم عالى	لا يعمل
٢٩	تعليم متوسط	لا يعمل
٣٠	يقرأ ويكتب	يعمل

المفردة	الحالة التعليمية	الحالة العملية
١	يقرأ ويكتب	لا يعمل
٢	تعليم متوسط	يعمل
٣	أمى	لا يعمل
٤	تعليم عالى	يعمل
٥	أمى	لا يعمل
٦	يقرأ ويكتب	يعمل
٧	تعليم متوسط	لا يعمل
٨	يقرأ ويكتب	لا يعمل
٩	يقرأ ويكتب	يعمل
١٠	تعليم متوسط	يعمل
١١	أمى	يعمل
١٢	تعليم عالى	يعمل
١٣	يقرأ ويكتب	لا يعمل
١٤	أمى	لا يعمل
١٥	تعليم متوسط	لا يعمل

جدول تفريغ الحالة التعليمية والعملية لـ ٣٠ مفردة

المجموع	لا يعمل	يعمل	العمل / التعليم
٧	||||	||	أمى
١١	|| |||	|||	يقرأ ويكتب
٨	|||	|||	متوسط
٤	|	|||	عالى
٣٠	١٧	١٣	المجموع

جدول يبين التوزيع التكرارى للحالة التطعيمية والعلمية
لـ ٣٠ مفردة من مفردات المجتمع

المجموع	لا يعمل	يعمل	العمل / التعليم
٧	٥	٢	لمى
١١	٧	٤	يقرا ويكتب
٨	٤	٤	تعليم متوسط
٤	١	٣	تعليم على
٣٠	١٧	١٣	المجموع

٠ البيانات الكمية Quantitative Data :

وهى البيانات التى نحصل عليها عندما تكون الظاهرة التى ندرسها قابلة للقياس بمقاييس كمية أو (رقمية)، فأعصار مجموعة من الأحداث المودعين فى إحدى المؤسسات الاجتماعية تقاس بالسنة، وأطوالهم تقاس بالسنتيمتر وأوزانهم تقاس بالكيلو جرام.

وينبغى أن نفرق بين نوعين من القيمة الكمية التى تأخذها الظاهرة:
النوع الأول: ويسمى بالقيم المتصلة أو المستمرة، وهى بيانات خاصة بظواهر يمكن قياسها مثل الأطوال، والأوزان، والأحجام، حيث قد تتضمن الظاهرة قيم كسرية كما فى حالة الظاهرة التى يمكن أن تأخذ أية قيمة واقعة بين حدين معينين.

النوع الثانى: من القيم الكمية التى تأخذها الظاهرة قيم غير متصلة أو غير مستمرة أو (مقطعة) وهى بيانات خاصة بظواهر يمكن عدّها مثل حجم الأسرة وعدد حجرات المسكن، وتقديرات الطلاب، وهذه القيم لا تتضمن قيم

كسرية حيث لا يمكن أن يكون عدد أفراد الأسرة كسرياً بل يكون عدداً صحيحاً، ولا يمكن بالتالى أن تتدرج القسمة بين هذه القيم ولعرض البيانات الكمية فى جدول تكرارى نقوم بتبويبها فى مجموعات متساوية أو متقاربة ثم نوضع فى الجدول التكرارى، فإذا كان لدينا ٣٠ طالباً من طلاب إحدى المدارس الثانوية ودرسنا عدد حجرات المسكن لكل منهم وكانت كالاتى:

٤، ٣، ٥، ٢، ٤، ٦، ٣، ٤، ٣، ٢، ٤، ٣، ٥، ٦، ٧، ٣، ٢، ٣، ٥، ٤، ٣، ٤، ٢، ٥، ٣، ٤، ٦، ٣، ٤، ٥.

ولتخص هذه البيانات وعرضها، نقوم بتفريغها فى جدول تفريغ ثم نستخلص منه الجدول التكرارى لعدد حجرات المسكن.

جدول التفريغ

عدد الحجرات	العلامات	التكرار
حجرتان	||||	٤
٣	||| /	٨
٤	|| /	٧
٥	| /	٦
٦	||||	٤
٧	|	١
المجموع	"	٣٠

وباستبعاد العمود الأوسط نحصل على التوزيع التكرارى.

جدول يبين التوزيع التكرارى لحجرات المسكن لـ ٣٠ طالب

عدد الحجرات	التكرار
حجرتان	٤
ثلاث حجرات	٨
أربع حجرات	٧
خمس حجرات	٦
ست حجرات	٤
سبع حجرات	١
المجموع	٣٠

طريقة عمل الجدول التكرارى للبيانات الكمية المتصلة :

إذا كان لدينا درجات ٥٠ طالب فى مادة للخدمة الاجتماعية، وكانت على النحو التالى:

٥٥، ٦٢، ٦٧، ٥١، ٧٣، ٧٥، ٨٢، ٦٤، ٩١، ٧٦، ٩٩، ٦٣، ٧٢،
 ٨١، ٩٤، ٧٢، ٦٨، ٨٤، ٥٠، ٧٤، ٩٢، ٨٦، ٦٩، ٦١، ٥٦، ٧٥، ٧١،
 ٥٣، ٦٢، ٧١، ٨٢، ٥٤، ٦٣، ٧٤، ٨١، ٨٣، ٥٨، ٦٤، ٧٣، ٧٦، ٨١،
 ٨٤، ٦٢، ٧٧، ٦٧، ٧٦، ٧٤، ٥٢، ٧١، ٨٦.

ولعمل الجدول التكرارى للبيانات الكمية المتصلة فإن ذلك يتطلب
 تحديد عدد الفئات وأطوال كل فئة من هذه الفئات Intervals بحيث نقوم
 بتجميع القيم المتقاربة فى مجموعات أو فئات. ولا توجد هناك قواعد ثابتة
 لتحديد أطوال الفئات وعددها إلا أنه يجب ألا يكون عدد الفئات صغيراً
 فتضيع معالم التوزيع وتفقد كثيراً من التفاصيل، كما لا يكون عددها كبيراً جداً

فيضيع الحكمة من التجميع في فئات ويفضل أن يتراوح عدد الفئات من ٥ - ٢٠ فئة. ولتحديد عدد للفئات وطول كل فئة فإن ذلك يتوقف على الخبرة ويتم ذلك وفق الخطوات الآتية:

- نحسب طول المدى للقيم وهو الفرق بين أصغر قيمة وكبير قيمة.

- المدى = ٩٩ - ٥٠ = ٤٩.

- نختار مثلاً عدد الفئات ٥ فئات .

- ونظراً لأننا نهدف إلى تقسيم المدى إلى فئات متساوية الطول (إلا إذا كان

هناك ما يدعو إلى عكس ذلك أى حينما تكون القيم مجمعة ففى بعض

الفئات ومتناثرة فى البعض الآخر)، فإننا نستطيع معرفة طول الفئة بأن

نقسم المدى على عدد الفئات.

- طول الفئة = $\frac{٤٩}{٥}$ = ٩.٨ تقريباً

ولذلك فإن الفئة الأولى تضم القيم ٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣، ٥٤، ٥٥،

٥٦، ٥٧، ٥٨، ٥٩. والفئة الثانية تضم القيم ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥،

٦٦، ٦٧، ٦٨، ٦٩. والفئة الثالثة تضم القيم ٧٠، ٧١، ٧٢، ٧٣، ٧٤، ٧٥،

٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩. والفئة الرابعة تضم القيم ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٨٥،

٨٦، ٨٧، ٨٨، ٨٩. والفئة الخامسة تضم القيم ٩٠، ٩١، ٩٢، ٩٣، ٩٤،

٩٥، ٩٦، ٩٧، ٩٨، ٩٩. وللاختصار يمكن كتابة الفئة الأولى من ٥٠ - ٥٩،

والفئة الثانية من ٦٠ - ٦٩ وهكذا، إلا أن ذلك قد يؤدي إلى أن بعض القيم قد

لا نستطيع وضعها فى أية فئة من الفئات، فإذا كانت درجة أحد الطلاب هى

٦٩,٥ درجة، فإننا لا نستطيع تحديد الفئة التى تنتمى إليها هذه الدرجة، ويمكن

التغلب على ذلك بأن نقول بأن الفئة الأولى حدما الأول ٥٠ وحدما الأعلى ٥٩

وجميع كسوره مثل ٥٩,٥ درجة، وتشمل الفئة الثانية للدرجات من ٦٠ إلى

أقل من ٧٠.

ولذلك يمكن كتابة الفئات على النحو التالي: ٥٠ إلى أقل من ٦٠، ٦٠ إلى أقل من ٧٠ وهكذا، ويمكن على سبيل الاختصار ذكر الحد الأدنى للفئة وترك الحد الأعلى على أساس أنه يتحدد تلقائياً عن طريقة الفئة التالية، أى أن الفئات تكتب على النحو التالي:

-٥٠.

-٦٠.

-٧٠.

-٨٠.

-٩٠.

ونظراً لأن طول كل فئة = ١٠ وأن الحد الأقصى للدرجات ١٠٠ درجة يمكن أن نحدد الحد الآخر للفئة الأخيرة بـ ١٠٠، ويحدد عدد الفئات وأطوالها نقوم بتوزيع درجات الطلاب على الفئات التى تنتمى إليها.

تفريع درجات ٥٠ طالب

الفئة	العلامات	التكرار
-٥٠.	||||	٨
-٦٠.	|||||	١٢
-٧٠.	|||||	١٦
-٨٠.	|||||	١٠
-٩٠. ١٠٠.	||||	٤
المجموع		٥٠

وباستبعاد العمود الأوسط نحصل على الجدول التكرارى لدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية.

جدول يبين التوزيع التكرارى لدرجات الطلاب

الدرجة	التكرار
٥٠ -	٨
٦٠ -	١٢
٧٠ -	١٦
٨٠ -	١٠
٩٠ - ١٠٠	٤
المجموع	٥٠

ومن خلال هذا الجدول يتضح أن مجموع التكرارات يساوى عدد القيم الأصلية، ومن الملاحظ أن أطوال الفئات فى الجدول السابق أطوالاً متساوية ويطلق على هذا الجدول اسم الجدول التكرارى المنتظم، أما إذا كانت هناك فئة واحدة على الأقل مختلفة فى الطول عن غيرها من الفئات الأخرى يطلق عليه الجدول التكرارى (غير المنتظم)، وعند العرض البيانى لهذه الفئات يجب الحصول على التكرار المعدل وتنقسم الجداول التكرارية أيضاً إلى جداول مغلقة وجدول مفتوحة.

الجدول المغلقة: هى التى يكون الحد الأدنى للفئة الأولى والحد الأعلى الفئة الأخيرة معلومين متلما هو كائن فى الجدول السابق.

الجدول المفتوحة: هى التى يكون الحد الأدنى للفئة الأولى غير معلوم أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة غير معلوم، أو أن يكون الحدين السابقين

غير معلومين (مجهولى الطرفين) ويجب أن تتحاشى إنشاء جداول مفتوحة كلما كان ذلك فى المستطاع حيث يترتب على الجداول المفتوحة مشاكل عديدة وصعوبات فى العرض البيانى وأيضاً فى حساب بعض المقاييس الإحصائية ذات الأهمية حيث يتطلب استخدام هذه المقاييس أن تكون الجداول مغلقة.

الجدول التكرارية المتجمعة Cumulative Frequency Tables :

الجدول التكرارية البسيطة غير المتجمعة ولتى سبق عرضها تعطى لنا معلومات عن توزيع المفردات على الفئات المختلفة فتعرف بذلك عدد المفردات فى كل فئة من هذه الفئات، ومع ذلك فقد نحتاج أحياناً إلى معرفة معلومات تفصيلية أخرى كأن نرغب فى معرفة عدد المفردات التى تقل قيمتها أو تزيد عن قيمة معينة.

فى الجدول السابق نجد أن ثمانية طلاب تقل درجاتهم عن ٦٠ درجة، وأن ٢٠ طالب تقل درجاتهم عن ٧٠ درجة، وهذا جمعنا عدد الطلاب فى الفئة الأولى والفئة الثانية (أى مجموع التكرارات فى الفئتين الأولى والثانية) كما تبين أن ١٤ طالب يبلغ درجاتهم ٨٠ درجة أو أكثر. وهو مجموع تكرارات الفئتين الأخيرتين وللحصول على مثل هذه المعلومات نقوم بتجميع التكرارات فى جدول يطلق عليه الجدول التكرارى المتجمع. وتنقسم الجداول التكرارية المتجمعة إلى نوعين: جدول تكرارى متجمع صاعد، و جدول تكرارى متجمع هابط.

الجدول التكرارى المتجمع الصاعد: ويتكون هذا الجدول من عمودين، العمود الأول وتذكر الفئات على الصورة الآتية: أقل من الحد الأعلى للفئات والعمود الثانى التكرارات المتجمعة الصاعدة.

الجدول التكرارى المتجمع الهابط أو النازل: ويتكون هذا الجدول من عمودين العمود الأول وتذكر الفئات على الصورة الآتية: الحد الأدنى للفئات

فأكثر؛ ويتضمن العمود الثانى التكرارات المتجمعة الهابطة، من المثال السابق لدرجات ٥٠ طالبة فى مادة الخدمة الاجتماعية، ويمكن عمل للتوزيعين التكرارين المتجمعين الصاعد والهابط.

التوزيع المتجمع الصاعد لدرجات ٥٠ طالب فى الخدمة الاجتماعية

أقل من الحد الأعلى للفترة	التكرار المتجمع الصاعد
أقل من ٥٠	صفر
أقل من ٦٠	٨
أقل من ٧٠	٢٠
أقل من ٨٠	٣٦
أقل من ٩٠	٤٦
أقل من ١٠٠	٥٠

التوزيع المتجمع الهابط لدرجات ٥٠ طالب فى الخدمة الاجتماعية

الحد الأدنى للفترة فأكثر	التكرار المتجمع الهابط
٥٠ درجة فأكثر	٥٠
٦٠ فأكثر	٤٢
٧٠ فأكثر	٣٠
٨٠ فأكثر	١٤
٩٠ فأكثر	٤
١٠٠ فأكثر	صفر

ومن الملاحظ أن الجداول التكرارية الصاعدة أو الهابطة لا تتأثر بانتظام أو عدم انتظام الفئات أى يمكن إيجاد الجداول التكرارية الصاعدة

والهابطة من الجداول التكرارية المنتظمة وغير المنتظمة. كما يمكن الحصول على التوزيع التكرارى المتجمع الصاعد والهابط من بيانات وصفية.

الجدول التكرارية المزدوجة Double Frequency Tables :

فى الجداول التكرارية السابقة للبيانات الكمية أو الرقمية، كانت جداول بسيطة لأنها كانت خاصة بظاهرة واحدة مثل درجات الطلاب فى مادة الخدمة الاجتماعية، إلا أنه فى بعض الأحيان قد نحتاج إلى عرض بيانات خاصة بظاهرتين فى جدول تكرارى واحد، مثل دراسة ظاهرة الأجور والإنتاجية لمجموعة من العمال فى أحد المصانع، أو دراسة درجات مختلفة من الطلاب فى مادتين دراسيتين، أو دراسة ظاهرة الطول والوزن لمجموعة من الطلاب، أو دراسة درجات ذكاء مجموعة من الطلاب ودرجاتهم فى إحدى المواد الدراسية، أو دراسة أعمار مجموعة من الأزواج وأعمار زوجاتهم وهكذا، وفى هذه الحالات يلزم عمل جداول توزيع تكرارية مزدوجة تظهر فيها تكرار كل من الظاهرتين محل الدراسة تمهيداً لدراسة نوع العلاقة بينهما ودرجى الارتباط بين الظاهرتين، وفى الجداول التكرارية المزدوجة نكتب حدود الفئات فى وضع رأسى للظاهرة الأولى وحدود الفئات للظاهرة الثانية فى وضع أفقى وبذلك يكون الجدول المزدوج عبارة عن شبكة من المربعات أو الخلايا ثم نفرغ البيانات زوجاً زوجاً، بحيث نضع لكل قيمتين متناظرتين علاقة فى الخلية التى تقابل أو تلتقى فيها فئتيهما.

مثال: الجدول الآتى يمثل درجات ٣٠ طالب فى كل من مادتي الإحصاء والاقتصاد والمطلوب عمل جدول توزيع تكرارى لهذه البيانات.

رقم للمفردة	درجات الإحصاء	درجات الاقتصاد
١٦	٥٠	٥٣
١٧	٩٢	٩٠
١٨	٦٠	٦٠
١٩	٧٥	٧٩
٢٠	٥٥	٥٠
٢١	٧٢	٧٠
٢٢	٩٠	٦٧
٢٣	٨١	٨٤
٢٤	٦٥	٦٢
٢٥	٧٣	٧٧
٢٦	٦٨	٦٤
٢٧	٩٨	٩٢
٢٨	٦٤	٧٢
٢٩	٩٣	٩٧
٣٠	٥٥	٦١

رقم للمفردة	درجات الإحصاء	درجات الاقتصاد
١	٦٢	٧٠
٢	٨٥	٨٢
٣	٧٥	٧٩
٤	٦٨	٧١
٥	٦٠	٦٣
٦	٨٢	٨٣
٧	٥٢	٥٦
٨	٧٥	٧٣
٩	٩٢	٩١
١٠	٧٠	٧٥
١١	٧٧	٧٨
١٢	٩٦	٩٤
١٣	٥١	٦٢
١٤	٧٥	٧٣
١٥	٥٧	٦٠

عند عمل جدول التفرغ المزدوج يجب تحديد عدد الفئات وأطوالها

لكل ظاهرة من الظاهرتين بنفس الطريقة السابقة بأن تحدد المدى ثم تحدد عدد الفئات ثم تحصل على طول كل فئة.

ففى هذا المثال نجد أن الحد الأدنى لدرجات الطلاب فى مادة الإحصاء

هى ٥٠ والحد الأقصى ٩٨. وبذلك يكون المدى $98 - 50 = 48$.

ويمكن تحديد عدد الفئات بخمس فئات فتصبح طول الفئة $= \frac{48}{5} = 9,6$ وتقرّب

إلى ١٠، ويكون حدود الفئات كالآتى: ٥٠، ٦٠، ٧٠، ٨٠، ٩٠، ١٠٠.

وبالنسبة لدرجات الطلاب في مادة الاقتصاد نجد أن الحد الأدنى لها ٥٠ درجة والحد الأعلى ٩٧ وبذلك يكون المدى ٩٧ - ٥٠ = ٤٧. فإذا كانت عدد الفئات ٥ فئات فإن طول الفئة = $\frac{47}{5} = 9,4$ وتقرب إلى ١٠ وتصبح حدود الفئات أيضاً ٥٠ - ٦٠ - ٧٠ - ٨٠ - ٩٠ - ١٠٠.

بعد إنشاء الجدول المزدوج لتفريغ درجات الطلاب في مائتي الإحصاء والاقتصاد نوضع علامات في الخلايا، فالطلاب الأول درجته في الإحصاء ٦٢، وفي الاقتصاد ٧٠ نلاحظ أن درجة الإحصاء تقع في الفئة الثانية من فئات درجات الإحصاء، ودرجة الاقتصاد تقع في الفئة الثالثة من فئات درجات الإحصاء، لذلك نضع العلامة في الخلية التي تتلقى فيها الفئة الثانية من فئات الإحصاء ٦٠، مع الفئة الثالثة من فئات الاقتصاد ٧٠، وهكذا يستمر التفريغ حتى ننتهي من تفريغ جميع أزواج القيم.

تفريغ درجات ٣٠ طالب في مائتي الإحصاء والاقتصاد

الاقتصاد / الإحصاء	٥٠ -	٦٠ -	٧٠ -	٨٠ -	٩٠ - ١٠٠	المجموع
٥٠ -	|||	|||				٦
٦٠ -		|||	|||			٧
٧٠ -			|||	|||		٨
٨٠ -				|||		٣
٩٠ - ١٠٠		|			|||	٦
المجموع	٣	٨	١١	٣	٥	٣٠

ثم نجمع التكرارات أمام الفئات أفقياً ورأسياً، وبعد الانتهاء من جدول التفريغ المزدوج يصاغ الجدول التكراري المزدوج منه باستبدال العلامات في جدول التفريغ بعددها.

تفريغ درجات ٣٠ طالب في مادتي الإحصاء والاقتصاد

المجموع	١٠٠-٩٠	- ٨٠	- ٧٠	- ٦٠	- ٥٠	الإحصاء الاقتصاد
٦				٣	٣	- ٥٠
٧			٣	٤		- ٦٠
٨			٨			- ٧٠
٣		٣				- ٨٠
٦	٥			١		١٠٠-٩٠
٣٠	٥	٣	١١	٨	٣	المجموع

ومن هذا الجدول للتكرار المزدوج يمكن أن نحصل على جداول تكرارية بسيطة فإذا أخذنا العمود الأول والعمود الأخير يصبح لدينا جدول تكرارى لدرجات الطلاب في مادة الإحصاء، ولو أخذنا الصف الأول والصف الأخير يصبح لدينا جدول تكرارى لدرجات الطلاب في مادة الاقتصاد.

جدول تكرارى لدرجات

الطلاب في الاقتصاد

الدرجة	عدد الطلاب
- ٥٠	٣
- ٦٠	٨
- ٧٠	١١
- ٨٠	٣
١٠٠-٩٠	٥
المجموع	٣٠

جدول تكرارى لدرجات

الطلاب في الإحصاء

الدرجة	عدد الطلاب
- ٥٠	٦
- ٦٠	٧
- ٧٠	٨
- ٨٠	٣
١٠٠-٩٠	٦
المجموع	٣٠

ويطلق على كل توزيع من التوزيعين اسم للتوزيع الهامشي، الأول يطلق عليه التوزيع الهامشي لمادة الإحصاء، والثاني يسمى التوزيع الهامشي لمادة الاقتصاد.

ومن الملاحظ أن الجداول التكرارية المزدوجة لا يشترط أن تكون بيانات الظاهرتين كمية أو بيانات الظاهرتين وصفية أو نوعية بل يمكن أن تكون بيانات الظاهرة الأولى وصفية وبيانات الظاهرة الثانية كمية. كما لا يشترط في الجدول التكراري المزدوج للبيانات الكمية أن يكون عدد الفئات للظاهرتين متساوي أو يكون الحد الأدنى والأعلى للفئات الظاهرتين متماثلين:

ثانياً- العرض البياني للبيانات المبوبة :

لقد سبق أن عرضنا البيانات المبوبة جدولياً، ورغم أن هذا العرض يعطى صورة شاملة عن البيانات الأولية وتوزيعاتها التكرارية، إلا أنه لزيادة الإيضاح في عرض البيانات الإحصائية لذلك سوف نعرض التمثيل البياني للبيانات المبوبة أو للجداول التكرارية التي سبق التعرف عليها حيث يعطى هذا التمثيل البياني فكرة أوضح وأسرع ومن طرق عرض البيانات بيانياً:

١- المدرج التكراري Histogram .

٢- المضلع التكراري Polygon .

٣- المنحنى التكراري Frequency Curve .

٤- المنحنى التكراري المتجمع الصاعد أو الهابط Umulative Frequenct Curve

١- المدرج التكراري Histogram :

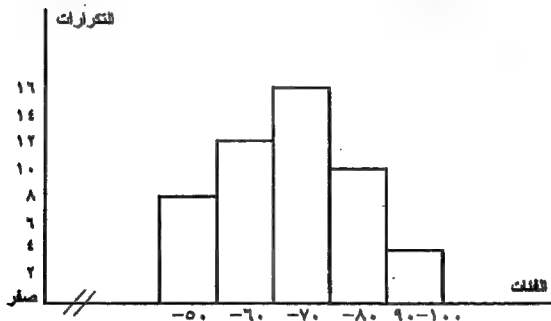
لرسم المدرج التكراري (في حالة الجداول المنتظمة) نرسم محورين متعامدين أحدهما أفقي والآخر رأسي، حيث نأخذ المحور الأفقي لتمثيل الفئات

والمحور الرأسى لتمثيل التكرارات، ونظراً لأن الجدول منتظم والفئات متساوية فإننا نقسم المحور الأفقى إلى أقسام متساوية، عدد هذه الأقسام يساوى عدد الفئات ثم نقوم بتكرير المحور الرأسى حسب مقياس رسم مناسب بحيث يسمح بظهور قيمة أكبر تكرر فى الجدول، ثم نرسم مستطيلات متلاصقة على كل فئة مستطيلاً رأسياً قاعدته طول الفئة وارتفاعه يتناسب مع التكرار المقابل لهذه الفئة، ويسمى هذا الشكل الذى يتألف من المستطيلات المتلاصقة بالمدرج التكرارى أو الهيستوجرام Histogram.

مثال: من التوزيع التكرارى لدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية، لرسم المدرج التكرارى.

الفئة	- ٥٠	- ٦٠	- ٧٠	- ٨٠	٩٠ - ١٠٠	المجموع
التكرار	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

المدرج التكرارى لدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية



نلاحظ على هذا الرسم:

أ- يمكن أن يبدأ التقسيم للفئات على المحور الأفقى من تقاطع المحورين أو من نقطة أخرى على يمين التقاطع.

ب- مساحة المستطيلات تتناسب مع ارتفاعها حيث أن القاعدة ثابتة بالنسبة لجميع الفئات، أى أن النسبة بين مساحات المستطيلات المرسومة على الفئات تساوى النسبة بين ارتفاعاتها.

ج- عندما يكون الجدول التكرارى مقبول أو مغلق فإننا نرسم للمستطيلات على الفئات من أول فئة إلى آخرها، أما إذا كان الجدول مفتوحاً من أحد طرفيه أو من كليهما فلا يمكن رسم مستطيل على الفئة المفتوحة لعدم معرفة طول القاعدة التى نرسم عليها، ولهذا نهمل عادة الفئات المفتوحة ونشير إلى ذلك فى أسفل الرسم وفى بعض الأحيان يمكن تقدير طول الفئة للمفتوحة وهنا يمكن رسم المستطيل.

د- المدرج التكرارى يصلح لتمثيل المتغيرات المتصلة ولا يصلح لتمثيل المتغيرات غير المتصلة.

المدرج التكرارى لبيانات غير منتظمة:

لقد سبق أن أشرنا إلى أن البيانات إما أن تكون منتظمة أى أن الفئات متساوية أو أن تكون البيانات غير منتظمة أى أن الفئات ليست متساوية الأطوال، ولذلك عند رسم المدرج التكرارى من البيانات المنتظمة كانت قواعد المستطيلات متساوية (أطوال الفئات) ولذلك كانت للنسب بين ارتفاعات المستطيلات تكون متساوية للنسب بين التكرارات، وهذه تساوى المساحات طالما أن قاعدة المستطيل تساوى الوحدة لذلك كنا نرسم للمستطيلات على الفئات بحيث تكون ارتفاعاتها مساوية لقيمة التكرارات المناظرة لقواعدها

(الفئات) أما إذا لم تكن الفئات متساوية الطول (بيانات غير منتظمة) تكون مساحات هذه المستطيلات (القاعدة × الارتفاع) مناسبة مع التكرارات، ونظراً لأن الفئات (القواعد) غير متساوية الأطوال فلا ينبغي لنا في هذه الحالة أن نرسم على الفئات ذات الأطوال المختلفة مستطيلات تتناسب ارتفاعاتها مع التكرارات (كما هو الحال في الفئات المتساوية) لذلك كان لابد من تعديل التكرارات بحيث تتناسب ارتفاعات المستطيلات مع التكرارات المعدلة، ولحصول على التكرار المعدل على النحو التالي:

$$\text{التكرار المعدل} = \frac{\text{التكرار الأصلي}}{\text{طول الفئة}}$$

وعلى ذلك نقوم برسم المستطيلات بحيث تتناسب ارتفاعاتها مع التكرار المعدل، مثلاً يرسم المدرج التكرارى للبيانات الآتية:

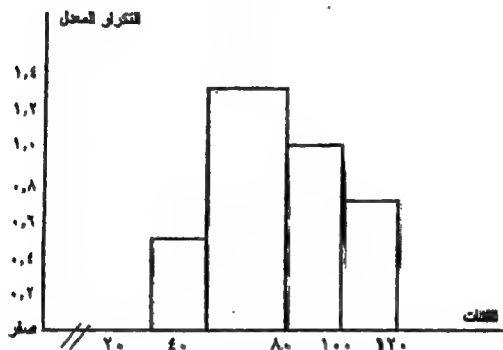
الفئة	- ٢٠	- ٤٠	- ٨٠	١٠٠ - ١٢٠	المجموع
التكرار	١٠	٥٥	٢٠	١٥	٥٠

بالنظر إلى هذه البيانات نجد أن الفئات ليست متساوية (غير منتظمة) لذلك قبل رسم المدرج التكرارى ينبغي الحصول على التكرار المعدل.

الفئة	التكرار	طول الفئة	التكرار المعدل
- ٢٠	١٠	٢٠	٠,٥
- ٤٠	٥٥	٤٠	١,٣٧٥
- ٨٠	٢٠	٢٠	١,٠٠
١٢٠ - ١٠٠	١٥	٢٠	٠,٧٥
المجموع	١٠٠		

ثم نقوم برسم المدرج التكرارى بحيث تكون قواعد المستطيلات تتماثل مع أطوال الفئات وارتفاع المستطيلات تتناسب مع التكرار المعدل.

المدرج التكرارى



٢- المضلع التكرارى Frequency Polygon :

لرسم المضلع التكرارى نرسم محورين متعامدين أحدهما لى الفئات والآخر رأسى للتكرارات كما فى حالة المدرج التكرارى ثم نحدد مراكز الفئات على المحور الأفقى ونرصد نقطاً إحصائياتها الأفقية هى مراكز الفئات وإحداثياتها الرأسية هى التكرارات المناظرة ثم نصل هذه النقط بمستقيمات فنحصل على المضلع التكرارى.

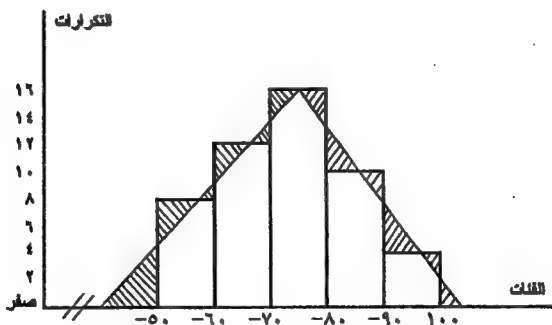
ويمكن رسم المضلع التكرارى من خلال المدرج التكرارى وذلك بتحديد النقاط التى تتألف مراكز الفئات فى قمة المستطيلات ثم نصل هذه النقاط بعضها البعض بحيث تراعى أن تكون المساحة تحت المضلع التكرارى

تساوى المساحة تحت المدرج التكرارى وذلك بأن نصل أطراف المضلع بالمحور الأفقى وذلك بأن نفترض وجود فئة قبل الفئة الأولى بالجدول وتساويها فى الطول وكذلك فئة أخرى بعد الفئة الأخيرة وتساويها فى الطول وتكرار كل من هاتين الفئتين هو الصفر، حيث يصبح الجزء المفقود من المستطيلين الأول والأخير تم إضافة أجزاء مماثلة لهما خارج هذين المستطيلين عندما تم توصيل المضلع بالمحور الأفقى فى الطرفين.

مثلاً: ارسم المضلع التكرارى للبيانات الآتية:

الفئة	- ٥٠	- ٦٠	- ٧٠	- ٨٠	٩٠ - ١٠٠	المجموع
التكرار	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

المدرج والمضلع التكرارى



المضلع التكرارى



ورسم المضلع التكرارى لا يفرق بين الجداول المنتظمة والجداول غير المنتظمة، ونلاحظ من رسم المضلع التكرارى مع المدرج التكرارى أن الأجزاء المظلمة تعبر عن الأجزاء المفقودة فى المدرج والأجزاء التى أضيفت بدلاً منها ولذلك فإن المساحة تحت المضلع التكرارى لا تختلف عن المساحة تحت المدرج التكرارى.

٣- المنحنى التكرارى Frequency Curve :

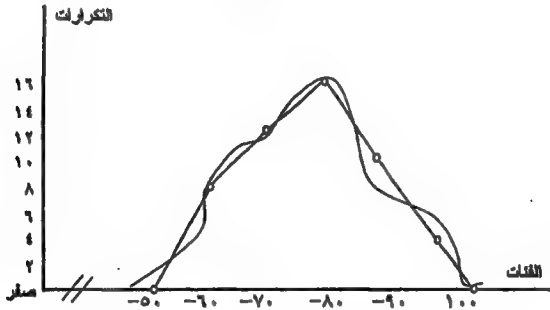
يرسم المنحنى التكرارى على محورين متعامدين أحدهما أفقى يمثل الفئات والآخر رأسى يمثل التكرارات ثم نحدد النقاط أعلى مراكز الفئات ونوازى تكرار الفئة أى أن إحداثيتها الأفقى مركز الفئة، وإحداثيتها الرأسى هو التكرار للمناظر للفئة وذلك مثلاً اتبع عند رسم المضلع التكرارى مع إختلاف أن هذه النقاط فى المضلع التكرارى يتم توصيلها بمستقيمات، أما فى المنحنى التكرارى يتم توصيل هذه النقاط عن طريق التمهيد باليد ولا يشترط أن يمسر

المنحنى بجميع هذه النقاط مثلما كان الحال فى المضلع التكرارى، وهذا التمهيد باليد قد يختلف من فرد إلى آخر ونتيجة عدم التقيد بالنقاط تقيداً تاماً عند رسم المنحنى التكرارى فإن المساحة الواقعة تحت المنحنى قد لا تكون مساوية للمساحة تحت المضلع التكرارى.

مثلاً: لرسم المنحنى التكرارى للبيانات الآتية :

الفترة	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	٩٠-١٠٠	المجموع
التكرار	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

المنحنى التكرارى



ونلاحظ على المنحنى التكرارى:

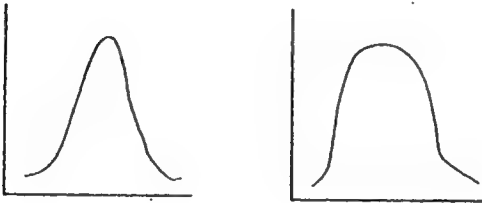
- ١- كلما كانت أطوال الفئات قصيرة كلما اقتربت نقط المضلع التكرارى بعضها من بعض وكلما اقترب المضلع التكرارى من المنحنى، وكلما ضاقت أطوال الفئات وزادت فى نفس الوقت عدد القيم فإن المضلع التكرارى يؤول إلى المنحنى التكرارى.

٢- المنحنيات لا تأخذ شكلاً ثابتاً لذلك توجد أشكالاً مختلفة للمنحنيات التكرارية ومنها:

١- المنحنيات المتماثلة Symmetrical Curve :

يقصد بالمنحنى المتماثل، المنحنى الذى لو أسقط من قمته عموداً على القاعدة يقسم المساحة تحت المنحنى إلى جزئين متكافئين.

ومن المنحنيات المتماثلة المنحنى المعتدل Normal Curve وهو منحنى على شكل ناقوس ويطلق عليه أحياناً بالمنحنى الناقوسى وله نهاية عظمى فى منتصفه ويقترب من المحور الأفقى تدريجياً على كل من جانبيه هذه النهاية بطريقة متماثلة، وفى هذا المنحنى تكون تكرارات القيم الصغيرة والكبيرة قليلة بينما تكون تكرارات القيم المتوسطة أكبر بالتدرج، ورغم ذلك فإن المنحنيات المعتدلة لا تنطبق جميعاً على بعضها على الرغم من أنها جميعاً تأخذ نفس الشكل الناقوسى، إذ قد يكون هناك منحنى أكثر إتساعاً فى وسطه من منحنى آخرى، أى أن يكون أحدهما أكثر تفرطاً من الآخر مديباً أكثر من المنحنى الأول.

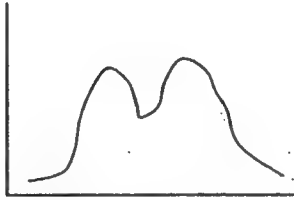


ب- المنحنيات غير المتماثلة :

وهى المنحنيات التى تبعد عن التماثل ويطلق عليها بالمنحنيات الملتوية وهذا النوع من المنحنيات يكون له قمة واحدة ولكن طرفيه غير متماثلين فيمتد أحد طرفيه أكثر من الآخر، فإذا كان الطرف الأيمن أطول من الطرف الأيسر يكون المنحنى ملتوياً إلتواءً موجباً، وإذا كان الطرف الأيسر للمنحنى أطول من الطرف الأيمن يكون المنحنى ملتوياً إلتواءً سالباً، ففى الأول تتزايد التكرارات سريعاً حتى تصل إلى القمة ثم تنقص ببطء، بينما فى الثانى تتزايد التكرارات ببطء حتى تصل إلى القمة ثم تنقص بسرعة، والمنحنيات غير المتماثلة أو الملتوية قد يكون الإلتواء بسيطاً وقد يكون كبيراً.

ج- المنحنيات متعددة القمة :

قد نحصل أحياناً على منحنيات لها أكثر من قمة ويدل تعدد القمم على عدم تجانس مفردات المجموعة التى نقوم بدراستها.



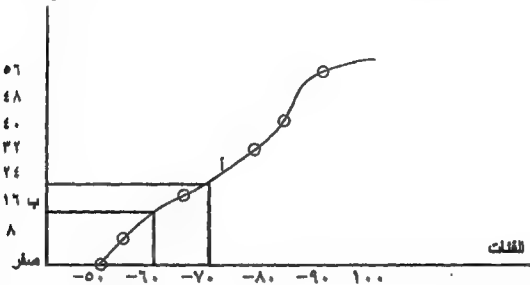
د- المنحنى التكرارى المتجمع Cumulative Frequency Curve :

لقد سبق أن عرضنا للجدول التكرارية (الصاعدة والهابطة) ولتمثيل هذين الجدولين بيانياً، فإتينا نقوم برسم منحنى متجمع صاعد، ومنحنى متجمع هابط، ولرسم المنحنى للصاعد نقوم برسم محورين متعامدين الأفقى يمثل الفئات والرأسى يمثل التكرارات المجمعة للصاعدة، بحيث يقسم المحور

الأفقى إلى تقسيمات متساوية نضع عليها الحدود العليا للفئات، وأن نقسم المحور الرأسى أيضاً إلى تقسيمات وفقاً لمقياس رسم بحيث يتسع المحور الرأسى للمجموع الكلى للتكرارات، ثم نضع النقاط بحيث يكون أعلى الحدود العليا للفئات وموازية للتكرار المتجمع الصاعد وتستمر فى وضع النقاط حتى نصل إلى المجموع الكلى للتكرارات ثم نصل بين هذه النقاط بمنحنى ممدود فنحصل على المنحنى المتجمع الصاعد.

من المثال السابق للبيانات الخاصة بدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية نقوم برسم منحنى متجمع صاعد.

للتكرارات المتجمع الصاعد



ومن هذا المنحنى يمكن الحصول على بعض المعلومات عن الطلاب بخلاف ما ورد فى الجدول التكرارى المتجمع الصاعد فإذا أردنا معرفة عدد الطلاب الذين نقل درجاتهم عن ٦٥ درجة فإننا نقيم عموداً على المحور الأفقى عند النقطة ٦٥ حتى يقابل المنحنى المتجمع الصاعد فى نقطة معينة (أ) ثم نرسم منها عموداً على المحور الرأسى ولتكن (ب) وهذه النقطة هى التى نحدد عدد الطلاب (١٤ طالب).

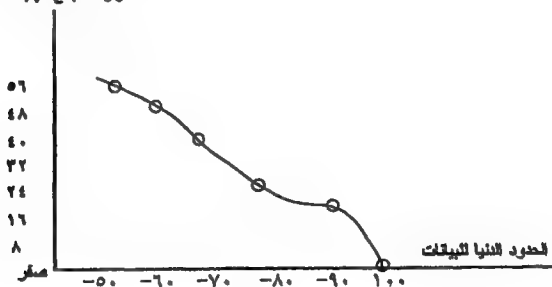
وإذا أردنا معرفة الحد الأعلى لدرجات ٢٤ طالب فإننا نقيم عموداً على المحور الرأسى عند النقطة ٢٤ وعند التقائه بالمنحنى المتجمع الصاعد عند النقطة (أ) نَسْقَطُ منها عموداً على المحور الأفقى فيلتقى به عند النقطة (ب) وهذه النقطة هى التى تحدد الحد الأعلى لدرجات الطلاب المذكورين ٧٢ درجة.

المنحنى التكرارى المتجمع الهابط.

بنفس أسلوب رسم المنحنى التكرارى المتجمع الصاعد يمكن رسم المنحنى التكرارى المتجمع الهابط بأن نرسم محورين متعامدين أحدهما أفقى يمثل الحدود الدنيا للفئات والآخر رأسى ويمثل التكرارات المتجمعة الهابطة ثم نعين النقاط بحيث تكون أعلى الحدود الدنيا للفئات وموازية للتكرار المتجمع الهابط ثم نصل هذه النقاط بمنحنى ممدد باليد فنحصل على المنحنى المتجمع الهابط.

ونلاحظ عند رسم المنحنى المتجمع الصاعد أو الهابط لتوزيع فئات غير متساوية لا يستدعى تعديل للتكرارات، من المثال السابق للبيانات الخاصة بدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية نرسم المنحنى المتجمع الهابط.

التكرار المتجمع الهابط



ويمكن رسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط فى شكل واحد باستخدام نفس مقياس الرسم، وسوف نلاحظ أن المنحنيين سوف يلتقيان فى نقطة، لو أسقطنا منها عموداً على المحور الرأسي فسوف يلتقى معه فى نقطة تساوى نصف مجموع التكرارات، ولو أسقطنا من نقطة إنتقاء المنحنيين عموداً على المحور الأفقى فنوف يلتقى معه فى نقطة تحدد الوسط.

ثالثاً- الرسوم والأشكال البيانية :

لأنك أن البيانات الإحصائية يمكن عرضها فى جداول إحصائية، ولكن هذا العرض قد لا يكون كافياً إما لوجود كميات كبيرة من البيانات التفصيلية وبذلك قد يجد القارئ صعوبة فى تتبع الظاهرة، أو تتبع تحليلها أو رؤية العلاقة بين هذه البيانات بعضها البعض، وذلك فإن استخدام الرسوم والأشكال البيانية يساعد القارئ على فهم الظاهرة وإدراك هذه الظاهرة بمجرد النظر إليها بالإضافة إلى أنها تساعد فى تبسيط هذه البيانات الإحصائية، ومن هذه الرسوم والأشكال البيانية:

١- الخط البياني.

٢- الأعمدة البيانية.

٣- الرسوم الدائرية.

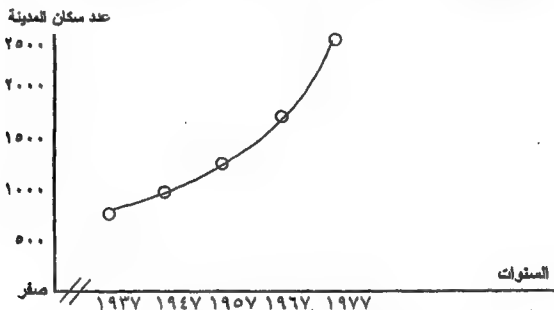
٤- الهرم المكاني.

١- الخط البياني Line Chart :

وهو عبارة عن خط منكسر يستخدم لتوضيح سير ظاهرة ما خلال فترة معينة من الزمن، وهذا يتطلب رسم محورين متعامدين أحدهما أفقى ويمثل الزمن ويقاس بالسنوات أو الشهور أو الأيام، والآخر رأسى ويمثل قيمة

ظاهرة ومن أمثلة ذلك التغيرات التي حدثت على عدد سكان إحدى المدن خلال الفترة من ١٩٣٧ حتى ١٩٧٧.

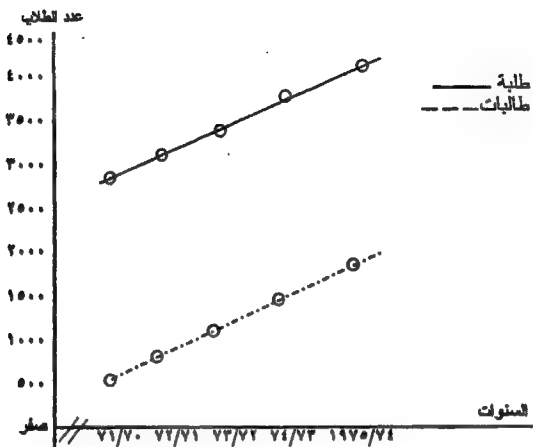
السنوات	١٩٣٧	١٩٤٧	١٩٥٧	١٩٦٧	١٩٧٧
عدد سكان الإسكندرية بالآلاف تقريباً	٧١٠	٩٥٠	١٣٢٠	١٨٥٠	٢٤٢٠



كما يستخدم للخط البياني عندما يكون لدينا أكثر من ظاهرة خلال نفس الفترة الزمنية ويراد المقارنة بينها، ومن أمثلة ذلك إعداد الطلاب والطالبات في التعليم الجامعي في محافظة الإسكندرية خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٧٤^(١).

السنة	٧١/١٩٧٠	٧٢/١٩٧١	٧٣/١٩٧٢	٧٤/١٩٧٣	٧٥/١٩٧٤
عدد الطلبة	٢٧٢٦١	٢٩٠٨٩	٣١٧٦٨	٣٥٩٩٧	٤٠٩٠٣
عدد الطالبات	٩٨٩٦	١١١٦٧	١٣٥٨٨	١٦٠٣١	١٨٣٦٥

(١) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، المؤشرات الإحصائية لأقليم الإسكندرية، ١٩٧٨، مرجع ٩١ - ١٢٠٠٠ / ٧٨، ص ٢٢٠.



٢- الأعمدة البيانية Bar Charts :

وهي عبارة عن أعمدة أو مستطيلات رأسية قواعدها متساوية وارتفاعها يتناسب مع الأعداد التي تمثلها الأعمدة وهناك عدة أنواع من الأعمدة:

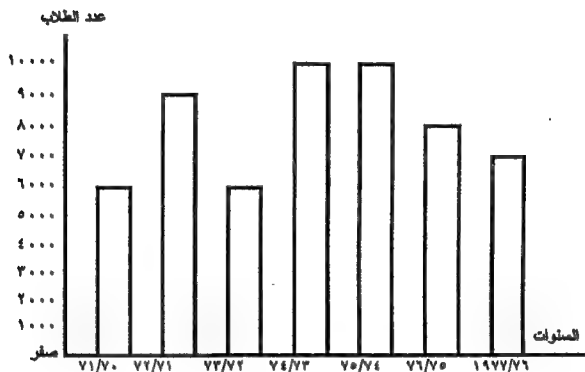
١- الأعمدة البيانية البسيطة :

ويستخدم هذا النوع من الأعمدة لتمثيل بيانات ظاهرة واحدة، ومن أمثلة ذلك عدد الطلاب بالمعاهد العليا المتوسطة في الإسكندرية في الأعوام من ١٩٧١/٧٠ - ١٩٧٧/٧٦^(١).

(١) المرجع السابق، ص ٢٢٠.

١٩٧٧/٧٦	٧٦/٧٥	٧٥/٧٤	٧٤/٧٣	٧٣/٧٢	٧٢/٧١	٧١/٧٠	السنوات
٦٤٢٧	٧٤٤٥	٩٠٢٨	٩٣٥٧	٥٧٦٠	٨٥٩١	٥٨٤١	عدد الطلاب

عدد الطلاب في التعلم بالمعاهد العليا والمتوسطة في السنوات
١٩٧٦/٧٠ (**).



وفي حالة إذا كان بعض الأعمدة أطول بكثير من الأعمدة الأخرى
يحسن أن تكسر الجزء الزائد من العمود ونكملة أفقياً لمسافة مساوية ونلجأ إلى
ذلك عندما لا نريد أن نصغر مقياس الرسم لأن هناك قيم أعمدة صغيرة
ونرغب في توضيحها والورقة لا يتسع للفراغ للأعمدة الطويلة.

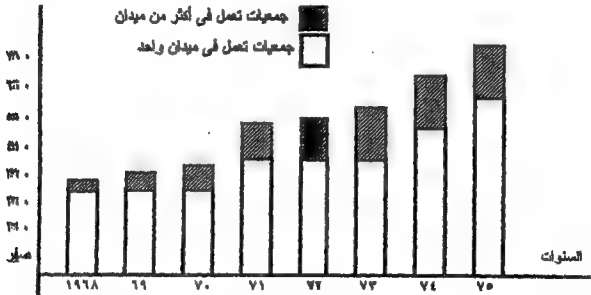
(**) اعتبار من العام الدراسي ٧٦/٧٥ ضمت للفنون الجميلة والتربية الرياضية للبين
والبنات ومعهد علوم القطن إلى جامعة حلوان.

ب- الاعمدة البيانية المجزأة:

وهي عبارة عن أعمدة بيانية بسيطة إلا أن ارتفاعاتها تمثل مجموع البيانات الخاصة بظاهرتين أو متغيرين، وفي هذه الحالة نرسم أعمدة ارتفاعاتها تتناسب مع مجموع للبيانات الخاصة بالظاهرتين ثم يقسم كل عمود بنسب بيانات الظاهرة ثم تظلل أو تلون كل ظاهرة بشكل معين، ومن أمثلة ذلك عدد الجمعيات المشهورة (التي تعمل في ميدان واحد، والتي تعمل في أكثر من ميدان) في الإسكندرية في الأعول من ١٩٦٨ - ١٩٧٥ (١).

المسنوات	١٩٦٨	١٩٦٩	١٩٧٠	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥
جمعيات تعمل في ميدان واحد	٢٦٧	٢٧٣	٣٠٢	٢٩٦	٣٥٨	٤١٧	٤٥٥	٤٥٤
جمعيات تعمل في أكثر من ميدان	٤٠	٤٦	٥٠	٥٢	٦٠	٦٣	٦٥	١٥٨
إجمالي الجمعيات	٣٠٧	٣١٩	٣٥٢	٣٤٨	٤١٨	٤٨٠	٥٢٠	٦١٢

عدد الجمعيات



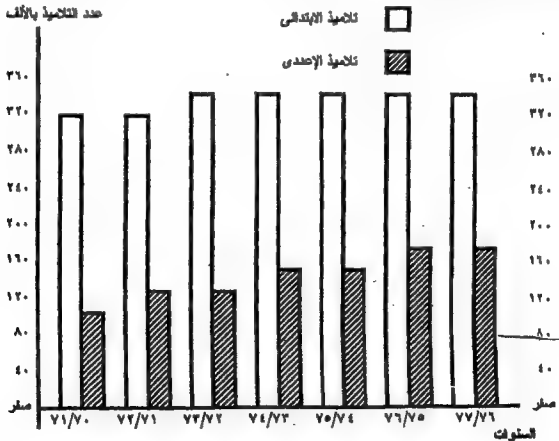
(١) المرجع السابق، ص ٢٣٥.

ج- الأعمدة البيانية المزدوجة :

تستخدم الأعمدة البيانية المزدوجة عند القيام بإجراء المقارنة بين ظاهرتين ومقارنة التطور بينهما وهى عبارة عن عمودين متلاصقين يمثلان القيمتين فى كل سنة أو لكل خاصية، وتلون الأعمدة الخاصة بكل ظاهرة بلون مختلف للتمييز بينهم ويسهل المقارنة بينهما.

وتستخدم الأعمدة المزدوجة أيضاً عند تمثيل الخواص والصفات (البيانات الوصفية) ومن أمثلة ذلك عدد تلاميذ التعليم الابتدائى والإعدادى فى الإسكندرية خلال الفترة من ١٩٧٠ / ١٩٧١ إلى ١٩٧٦ / ١٩٧٧.

٧٧/٧٦	٧٦/٧٥	٧٥/٧٤	٧٤/٧٣	٧٣/٧٢	٧٢/٧١	٧١/٧٠	السنوات
٣١٤	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣١١	٢٩٢	٢٩٤	تلاميذ الابتدائى بالآلف
١١٥	١١١	١٠٢	٩٨	٩٢	٨٥	٧٥	تلاميذ الإعدادى بالآلف



وهناك ملاحظات يجب مراعاتها عند استخدام الأعمدة البيانية:

أ- أن يبدأ رسم الأعمدة من نفس القاعدة (أى من على المحور الأفقى) دون ترك مسافة بين العمود والمحور الأفقى

ب- يحسن عدم كتابة بيانات داخل الأعمدة أو فوقها، إذ قد يؤدي ذلك إلى الخداع وتضليل النظر، وإذا كانت هناك ضرورة لكتابة الأعداد فمن الأفضل أن تكتب بجوار الأعمدة

ج- إذا كان المحور الأفقى يمثل خاصية أخرى بخلاف الزمن مثل (الفئات) التى تحصل على المساعدات والمعاشات من الوحدات الاجتماعية) فيجب ترتيب الأعمدة حسب قيمتها تصاعدياً أو تنازلياً حتى يحسن منظرها وتسهل قراءتها.

د- أن تكون قواعد الأعمدة متساوية، وأن يكون المسافات بين الأعمدة أيضاً متساوية (عادة ما تكون المسافة بين الأعمدة حوالى $\frac{1}{4}$ إلى $\frac{1}{2}$ قاعدة العمود).

هـ- إذا كان عدد الأعمدة عدداً كبيراً واتسع الشكل البياني فمن المستحسن أن نضع محورين متماثلين للترج على جانبي الشكل تسهيلاً للقراءة، مثلما هو موضح فى الشكل البياني السابق.

٣- الرسوم الدائرية Pie Graph, or Pie Charts :

هى عبارة عن دائرة تنقسم إلى قطاعات أو أجزاء فرعية بحيث تظل هذه الأجزاء بألوان مختلفة وتستخدم الدائرة عندما يكون لدينا بيانات عبارة عن مجموع عام يقسم إلى أجزاء فرعية تلتقى جميعاً فى المركز بحيث تكون مساحة هذه الأجزاء تتناسب مع المقادير الجزئية من المجموع الكلى للبيانات

وتتحدد الزاوية المركزية لكل جزء من الأجزاء على أساس الزاوية المركزية في الدائرة والقيم الخاصة بكل جزء والمجموع الكلى لهذه القيم.

فتكون الزاوية المركزية لكل جزء من الأجزاء =

$$\frac{٣٦٠ \times \text{القيم الخاصة بجزء معين}}{\text{المجموع الكلى للقيم}}$$

ولتحديد القطاعات أو الأجزاء المختلفة ترسم الدائرة ثم تبدأ من النقطة التي تناظر الساعة ١٢ ثم تعين الأجزاء حسب ترتيبها تنازلياً أو تصاعدياً.

الجدول الآتى يبين المبالغ المصرفية للضمان الاجتماعى فى الإسكندرية ١٩٧٥.

الخدمة التى تقدمها وحدات الضمان	المعاشات	المساعدات	إعانة العاملين السابقين	الجملة
المبالغ المنصرفة بالآلاف	١٢٣	٣٩	٨	١٧٠

خدمات وحدات الضمان	المبالغ المنصرفة	الزاوية المركزية
معاشات	١٢٣	$٢٦٠,٤٧ = \frac{١٢٣ \times ٣٦٠}{١٧٠}$
مساعدات	٣٩	$٨٢,٥٩ = \frac{٣٩ \times ٣٦٠}{١٧٠}$
إعانة عاملين سابقين	٨	$١٦,٩٤ = \frac{٨ \times ٣٦٠}{١٧٠}$
المجموع الكلى	١٧٠	٣٦٠

إعانة العاملين السابقين →



دائرة بيانية تمثل المبالغ المنصرفة للضمان الاجتماعى فى الإسكندرية ١٩٧٥

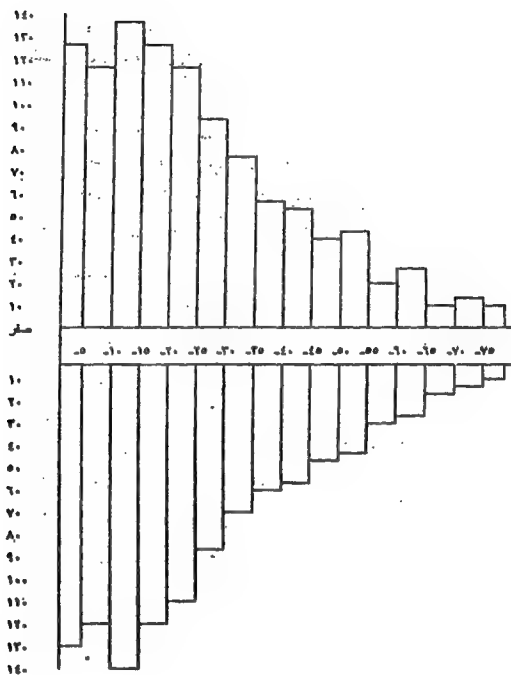
٤- الهرم السكانى :

ويستخدم الهرم السكانى فى المقارنة بين عدد الذكور والإناث فى المراحل العمرية المختلفة فى منطقة جغرافية معينة فى وقت ما.

ولرسم الهرم السكانى نقوم برسم محورين أحدهما رأسى ويمثل الفئات العمرية المختلفة والآخر أفقى على جانبي المحور الرأسى الأيمن يمثل أعداد الذكور والأيسر يمثل أعداد الإناث فى الفئات العمرية المختلفة والجدول التالى يمثل أعداد الذكور والإناث فى محافظة الإسكندرية ١٩٧٦ فى المراحل العمرية المختلفة.

الفئات	٥ -	٥ -	١٠ -	١٥ -	٢٠ -	٢٥ -	٣٠ -	٣٥ -
ذكور	١٢٧٩٨٠	١٢٣٩٩٤	١٤٠٤٢٨	١٢٦٦١٤	١٠٨٢٧٢	٩١٠٥٢	٧٥١٨٧	٦٣١٧٧
إناث	١٢٤٣٣٥	١١٨٨٠٧	١٣٦٤٧٢	١٢٣٩٧٩	١١٨٩١٧	٩١٥٨٧	٦٩٣٨٥	٥٥٧٦٢

الفئات	٤٠ -	٤٥ -	٥٠ -	٥٥ -	٦٠ -	٦٥ -	٧٠ -	٧٥ فأكثر
ذكور	٦١٥٠٥	٤٨٦٢٣	٤٤٩٧٠	٢٨٩٤٤	٢٨١٤٤	١٤٧٠٩	١٠٦٨٢	٨٤٥٩
إناث	٥٥٠٨٧	٤٠٤٣١	٤٠٥٩٢	٢٠٣٩٠	٢٥٠١٣	١٠١٧٧	١٠٤٧٢	٨٦٧٦



وهناك أنواعاً أخرى من الرسوم البيانية مثل الخرائط البيانية، والخرائط المظللة والرسوم التصويرية والمجسمات، وأشكال التجذع والورقة البيانية، ولكل منها استخداماتها، ولاشك أن عرض البيانات عن طريق الرسوم البيانية له عدة مميزات من أهمها:

- أ- البساطة في قراءة البيانات وخاصة إذا كان عدد المشاهدات كبيراً.
- ب- سهولة تذكر النتائج حيث من المعروف أن الرسوم تعطى فكرة أكثر ثباتاً من الأرقام أو الكلمات.
- ج- عن طريق الرسوم البيانية يمكن توضيح أو تأكيد بيان ما عن طريق استخدام الألوان مثلاً، فلتوضيح أهمية بيان أو خطورته يمكن استخدام اللون الأحمر وهكذا.
- د- جذب الإنتباه إذا أحسن رسم الشكل البياني.

ومع ذلك فإن استخدام الرسوم البيانية في عرض البيانات له عيوب منها:

- أ- للتوضيح بدقة البيانات حيث أن الأشكال والرسوم البيانية تهتم بتوضيح التغيرات العامة فقط دون الدخول في التفاصيل الكاملة الدقيقة، ولذلك يحسن إرفاق الجدول مع الرسم.
- ب- كثرة التكاليف وتعدد الرسوم، حيث أن بعض البيانات قد تحتاج إلى مقاييس رسم كبيرة، كما أنها قد تشمل على مجموعات من البيانات المختلفة مما يجعل الرسوم معقدة.

الفصل الرابع

مقاييس النزعة المركزية

Measures of Central Tendency

مقدمة :

فى الفصل السابق تعرضنا لكيفية عرض البيانات الإحصائية وتلخيصها فى جداول تكرارية أو رسوم بيانية بهدف الحصول على بعض الخصائص للمجتمع محل الدراسة، إلا أنه من المعروف أن هذه الطرق فى عرض البيانات ليست دقيقة وغير كافية لوصف ظاهرة ما، وكذلك كان لابد من البحث عن مقاييس تقيس خصائص الظاهرة بمقياس رقمى يصف لنا الظاهرة وما يتعلق بها من بيانات وتصلح لمقارنة هذه الظاهرة بالظواهر الأخرى.

لذلك سوف نحاول من خلال هذا الفصل التركيز على نوع من المقاييس الإحصائية وهى ما نسمى بمقاييس النزعة المركزية.

حيث تشير النزعة المركزية إلى ميل القيم إلى التجمع حول قيمة معينة هذه القيمة تسمى بالقيمة المتوسطة Aberage وهذه القيمة تميل إلى الوقوع فى المركز لذلك فإن المقاييس التى تستخدم فى قياس هذه القيمة وتحديد ما تسمى بمقاييس النزعة المركزية، ويوجد هناك عدة مقاييس للنزعة المركزية لكل منه مميزات وعيوب وطرق حسابه وتعد هذه المقاييس أمر طبيعى حيث أن البيانات تختلف فى طبيعتها لذلك فإن معرفة طبيعة هذه البيانات يساعد فى إختيار المقياس المناسب، وقبل أن نتناول هذه المقاييس بالتفصيل سوف نذكر شروط المقياس الجيد وهى^(١):

١- يجب أن تكون طريقة حسابه سهلة ولا يكون ذلك على حساب دقة البيانات.

(١) سمير عاشور، مقدمة فى الإحصاء الوصفى، معهد البحوث والدراسات الإحصاء،

القاهرة، ١٩٧٧، ص ١١٢.

٢- أن يأخذ في الاعتبار جميع المفردات التي تتكون منها المجموعة المراد حساب المقياس لها.

٣- أن يكون له معنى طبيعي وليس مجرد رقم يذكر وأن يكون هذا المعنى مفهوماً وبسيطاً.

٤- أن يعكس المقياس التغير في الظاهرة ولا يتغير طرق حسابه.

٥- لا يتأثر بالقيم الشاذة أو المتطرفة، وتعرف للقيمة الشاذة بأنها القيمة الموجودة في بداية أو نهاية القيم بعد ترتيبها تصاعدياً ويكون الفرق بينها وبين القيمة التي تليها أو السابقة عليها كبيراً جداً.

٦- يجب عند اختيار عينات كثيرة من المجتمع واستخدام نفس المقياس أن لا يتأثر المقياس تأثراً شديداً باختلاف العينات إذا كانت نفس الحجم.

٧- يخضع للعمليات الجبرية خضوعاً تاماً.

وأهم مقاييس النزعة المركزية هي: الوسط الحسابي - الوسط المرجح للموزون، الوسيط، المنوال، الوسط الهندسي، الوسط التوافقي، وسوف نركز على المقاييس الأربعة الأولى بصفة خاصة.

أولاً- الوسط الحسابي أو المتوسط (Mean or Arithmetic Mean) :

يعتبر الوسط الحسابي أو المتوسط من أهم مقاييس الموضع أو النزعة المركزية وأكثرها استخداماً في الإحصاء والحياة العملية إذ يستخدم عادة في الكثير من المقارنات بين المجموعات ويتصف بالبساطة وسهولة الفهم ولا يتأثر كثيراً عند أخذ أكثر من عينة من نفس المجتمع ومن نفس الحجم، ويعرف على أساس أنه القيمة التي لو أعطيت لكل مفردة من المفردات لكان المجموع مساوياً لمجموع القيم الأصلية.

فإذا كانت لدينا القيم ٤، ٥، ٦ ومجموعها هو ١٥ فإذا بحثنا عن رقم ما وأعطى لكل مفردة من هذه المفردات بدلاً من قيمتها الأصلية لكان مجموعها مساوياً لمجموع القيم الأصلية وهو ١٥ فإن هذا الرقم سيكون ٥ وهذا الرقم هو الوسط الحسابي أو المتوسط لهذه القيم الثلاثة.

ويستخدم هذا المقياس بالنسبة للمجتمع ككل كما أنه يستخدم بالنسبة لعينة مسحوبة من المجتمع، فإذا استخدم للمجتمع ككل يرمز له بالرمز (μ ميو) وإذا استخدم في العينة يرمز له بالرمز \bar{x} ، كما يستخدم الوسط الحسابي لبيانات غير مبوبة ويستخدم أيضاً لبيانات مبوبة.

١- الوسط الحسابي لبيانات غير مبوبة:

الوسط الحسابي لبيانات غير مبوبة هو مجموعة القيم أو المشاهدات على عدد المشاهدات، فإذا كان لدينا مجموعة من المشاهدات للمتغير x وهي x_1, x_2, \dots, x_n حيث n هو حجم المجموعة فإن:

$$\text{الوسط الحسابي} = \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\text{مجموع}}{n}$$

فإذا كانت درجات ٥ طلاب في مادة الخمة الاجتماعية هي: ٦٠،

٧١، ٤٠، ٦٢، ٧٧ فإن الوسط الحسابي لدرجات الطلاب الخمسة هي:

$$\bar{x} = \frac{\text{مجموع}}{n} = \frac{٦٠ + ٧١ + ٤٠ + ٦٢ + ٧٧}{٥} = \frac{٣٢٠}{٥} = ٦٤ \text{ درجة.}$$

بعض خصائص الوسط الحسابي:

الخاصية الأولى:

يتأثر الوسط الحسابي بالجمع أو الطرح فإذا أضفنا أو طرحنا مقدراً ثابتاً من كل قيمة من قيم x وليكن هذا المقدار الذي أضفناه أو طرحناه كان

هو أ فإن الوسط الحسابي الجديد: $\bar{س} = \bar{س} \pm أ$

أى أن الوسط الحسابي الجديد يساوى الوسط الحسابي للقيم الأصلية مضافاً إليه أو مطروحاً منه المقدار الثابت أ، فإذا كان لدينا القيم ٤، ٥، ٦

$$\text{ووسطها الحسابي } \bar{س} = \frac{\text{مجموع}}{\text{ن}} = \frac{٤+٥+٦}{٣} = \frac{١٥}{٣} = ٥.$$

فإذا أضفنا إلى كل قيمة من هذه القيم مقدراً ثابتاً وهو ٢ فتصبح القيم الجديدة بعد الإضافة ٤ + ٢، ٥ + ٢، ٦ + ٢ = ٦، ٧، ٨، ويصبح وسطها

$$\text{الحسابي } \bar{س} = \frac{٦+٧+٨}{٣} = \frac{٢١}{٣} = ٧$$

أى أن الوسط الحسابي الجديد وهو $\bar{س} = \bar{س} + ٢$

$$\bar{س} = ٥ + ٢ = ٧$$

ونفس القول إذا طرحنا من القيم الأصلية مقدراً ثابتاً وهو ٢ فتصبح

للقيم الجديدة: ٤ - ٢، ٥ - ٢، ٦ - ٢ = ٢، ٣، ٤

$$\text{ووسطها الحسابي } \bar{س} = \frac{٢+٣+٤}{٣} = ٣$$

أى أن الوسط الحسابي الجديد $\bar{س} = \bar{س} - ٢$ - القيمة المطروحة (٢)

$$\bar{س} = ٥ - ٢ = ٣$$

الخاصية الثانية :

الوسط الحسابي يتأثر بالضرب والقسمة.

فإذا كان للمتغير س القيم س_١، س_٢، س_٣ س_ن ، ووسطها

الحسابي $\bar{س}$ ، فعند ضرب قيم المتغير في مقدار ثابت وليكن أ فإن القيم

الجديدة تصبح: أس_١، أس_٢، أس_٣ أس_ن.

ويصبح الوسط الجديد $\bar{م_ج}$ = $\frac{\bar{م_ج}}{ن}$ وهو يساوى $\bar{م}$ ، وهذا يعنى أن الوسط الجديد هو نفسه للوسط الحسابى للقيم الأصلية مضروباً فى المقدار الثابت، وللحصول على الوسط الحسابى الحقيقى للقيم الأصلية نقسم الوسط الجديد على المقدار الثابت $\bar{م} = \frac{\bar{م_ج}}{1} = \frac{\bar{م_ج}}{ن} \times \bar{م}$.

مثال ذلك إذا كانت لدينا القيم ٤، ٥، ٦، ووسطها الحسابى $\bar{م} = \frac{\bar{م_ج}}{ن}$

$$.٥ = \frac{٦ + ٥ + ٤}{٣} =$$

فإذا ضربنا كل قيمة من القيم الأصلية فى مقدار ثابت وليكن ٢ فلنإن القيمة الجديدة تصبح ٤ × ٢، ٥ × ٢، ٦ × ٢ = ٨، ١٠، ١٢.

$$\text{ووسطها الحسابى الجديد } \bar{م} = \frac{\bar{م_ج}}{ن} = \frac{١٢ + ١٠ + ٨}{٣} = ١٠.$$

أى أن الوسط الحسابى $\bar{م} = \bar{م} \times \text{المقدار الثابت (٢)}$ ، وللحصول على الوسط الحسابى للقيم الأصلية $\bar{م}$ فإننا نقسم الوسط الحسابى الجديد على المقدار الثابت الذى سبق ضربه فى كل قيمة من القيم $\bar{م} = \frac{\bar{م_ج}}{٣} = \frac{١٠}{٢} = ٥$

الخاصية الثالثة :

المجموع الجبرى لانحراف القيم عن وسطها الحسابى يساوى صفراً ولإثبات ذلك فإذا كان لدينا القيم $م_١، م_٢، م_٣، م_ن$.

ووسطها الحسابى $\bar{م} = \frac{\bar{م_ج}}{ن}$ ، فلن انحرافات القيم عن وسطها الحسابى هى $(م_١ - \bar{م})، (م_٢ - \bar{م})، (م_٣ - \bar{م})، (م_ن - \bar{م})$ ويصبح مجموع هذه الانحرافات هو $م_ج - (م - \bar{م}) = م_ج - ن \times \bar{م} =$ صفر.

مثال ذلك إذا كانت لدينا درجات خمس طلاب فى مادة الخدمة الاجتماعية هى ٦٠، ٦٥، ٧٠، ٧٥، ٨٠ فإن الوسط الحسابى لهذه الدرجات = $\bar{x} = \frac{60 + 65 + 70 + 75 + 80}{5} = \frac{350}{5} = 70$ درجة.

ويصبح انحرافات درجات الطلاب عن وسطها الحسابى على النحو التالى: (٦٠-٧٠)، (٦٥-٧٠)، (٧٠-٧٠)، (٧٥-٧٠)، (٨٠-٧٠) =

-١٠ ، -٥ ، ٠ ، ٥ ، ١٠

ويصبح مجموع هذه الانحرافات يساوى صفرأ.

الخاصية الرابعة :

يمكن إيجاد متوسط مجموعتين عند إجماعهما عن طريق متوسط كل مجموعة من هاتين المجموعتين.

إذا كان لدينا مجموعتين الأولى عدد مفرداتها n_1 ووسطها الحسابى \bar{x}_1 ، والثانية عدد مفرداتها n_2 ووسطها الحسابى \bar{x}_2

$$\text{فإن الوسط الحسابى للمجموعتين معاً} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2}{n_1 + n_2}$$

الوسط المرجح أو الموزون (Weighted Mean) :

عند حساب الوسط الحسابى كنا نفترض أن كل مفردة من المفردات لها نفس الأهمية، ولكن فى بعض الأحيان تكون أهمية كل مفردة تختلف عن أهمية المفردات الأخرى، أو أن تكون هذه المفردات مقرونة بأوزان مختلفة، لذلك ينبغي مراعاة هذه الأوزان عند حساب متوسط هذه المفردات وفى هذه الحالة يسمى بالوسط المرجح أو الموزون.

فإذا كان لدينا درجات أحد الطلاب بالفرقة الأولى فى ثلاثة مقررات على النحو التالى خدمة اجتماعية ٧٠، إحصاء ٨٠، علم نفس ٦٠.

$$\text{فإن متوسط درجات الطالب س} = \frac{٧٠ + ٨٠ + ٧٠}{٣} = \frac{٢٢٠}{٣} =$$

٧٠ درجة، ولكن إذا كانت عدد ساعات دراسة كل مقرر كانت تختلف عن ساعات دراسة المقرر الآخر، لذلك فإننا نراعى هذا الاختلاف فى ساعات تدريس المقرر عند حساب متوسط درجات لطالب، فإذا كانت ساعات تدريس مقرر الخدمة الاجتماعية ٤ ساعات والإحصاء ساعتين، وعلم النفس ٤ ساعات، فإننا نضرب عدد ساعات كل مقرر فى الدرجات التى حصل عليها الطالب فى نفس المقرر ثم نجمعها ونقسمها على عدد ساعات تدريس هذه المقررات فنحصل على الوسط المرجح.

وفى هذه الحالة يكون على النحو التالى :

$$\frac{٢٤٠ + ١٦٠ + ٢٨٠}{١٠} = \frac{٤ \times ٧٠ + ٢ \times ٨٠ + ٤ \times ٧٠}{٤ + ٢ + ٤}$$

$$= \frac{٦٨٠}{١٠} = ٦٨ \text{ درجة.}$$

الوسط الحسابى المرجح =

$$\frac{\text{س}١ \times \text{و}١ + \text{س}٢ \times \text{و}٢ + \text{س}٣ \times \text{و}٣ + \dots + \text{س}٢ \times \text{و}٢}{\text{و}١ + \text{و}٢ + \text{و}٣ + \dots}$$

٢- الوسط الحسابى لبيانات مبوبة :

إذا كانت البيانات مبوبة فى جدول تكرارى فيمكن حساب الوسط الحسابى لهذه البيانات، وفى هذه الحالة نواجهنا صعوبة من نوع جديد لم نواجهها فى حالة البيانات غير المبوبة، وتتج هذه الصعوبة من أن البيانات فى الجدول التكرارى ليست معروفة بالتفصيل بل هى معروفة إجمالاً حيث أن التكرارات فى كل فئة لم يعد معروف قيمة كل مفردة من المفردات، وقد ذكرنا أنه فى هذه الحالة نفترض أن مفردات كل فئة تأخذ كل منها قيمة تساوى مركز الفئة.

وقد أوضحنا أن الخطأ الناتج عن ذلك ضئيل ويتوقف على طول الفئة وعلى العموم يمكن إيجاد الوسط الحسابي بالطرق العادية أو المطولة وبالطريقة المختصرة والطريقة الأكثر إختصاراً.

فإذا كان لدينا التوزيع التكرارى لدرجات ٥٠ طالب فى مادة الخدمة الاجتماعية وكان على النحو التالى:

الدرجة	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	٩٠-١٠٠	المجموع
(التكرار (عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي لدرجات الطلاب الخمسين.

١- الوسط الحسابي بالطريقة العادية أو المطولة :

لحساب الوسط الحسابي بالطريقة للمطولة فإننا نحصل على مراكز الفئات (س) ثم نحصل على (التكرارات (ك) × مراكز الفئات (س) ثم نعوض فى القانون الآتي لتحصل على الوسط الحسابي :

$$\bar{س} = \frac{\text{مجموع س} \times \text{ك}}{\text{مجموع ك}}$$

جدول رقم ()

فئات الدرجات	عدد الطلاب (ك) التكرارات	مراكز الفئات س	مراكز الفئات × التكرارات س × ك
-٥٠	٨	٥٥	٤٤٠
-٦٠	١٢	٦٥	٧٨٠
-٧٠	١٦	٧٥	١٢٠٠
-٨٠	١٠	٨٥	٨٥٠
٩٠-١٠٠	٤	٩٥	٣٨٠
المجموع	٥٠		٣٦٥٠

$$\bar{س} = \frac{\text{مجموع ك}}{\text{مجموع ح}} = \frac{360}{50} = 7.2 \text{ درجة.}$$

ب- الوسط الحسابي بالطريقة المختصرة :

من الملاحظ أن الطريقة المطولة قد تكون أكثر تعقيداً إذا كانت التكرارات كبيرة أو إذا كانت مراكز الفئات كبيرة أو احتوت مراكز الفئات على كسور كبيرة لذلك يمكن استخدام الطريقة المختصرة باستخدام وسط فرضي لتبسيط العمليات الحسابية والوصول إلى نفس النتيجة حيث نطرح هذا الوسط الفرضي (أ) (مقدار ثابت) من مراكز الفئات فنحصل على انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي ونرمز لهذا الانحراف بالرمز (ح) ثم نحصل على حاصل ضرب التكرارات في انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي، ثم نطبق القانون التالي:

$$\bar{س} = \frac{\text{مجموع ك}}{\text{مجموع ح}} + 1 \text{ حيث أ هو الوسط الفرضي.}$$

جدول رقم ()

الفئات الدرجات	عدد الطلاب للتكرارات (ك)	مراكز الفئات س	انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي ح	ح × ك
50-	8	55	20-	160-
60-	12	65	10-	120-
70-	16	75	صفر	صفر
80-	10	85	10+	100
90-100	4	95	20+	80
المجموع	50			100-

الوسط الفرضي هو = 75.

$$\bar{س} = \frac{\text{مجموع ك}}{\text{مجموع ح}} + 1 = \frac{1000}{50} = 20 + 75 = 75 + 20 = 95 \text{ درجة.}$$

جـ- الوسط الحسابي بالطريقة الأكثر اختصاراً:

بالنظر إلى الجدول السابق نلاحظ أن العمود الثالث وهو الذي يشمل انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي (ح) يقبل كل منها القسمة على مقدار ثابت وهو (١٠) (وهو طول الفئة) ونتيجة هذه القسمة نحصل على الانحراف الجديد أو الانحراف المختصر حـ ثم نحصل على حـ × ك .

ولإيجاد الوسط الحسابي نقوم بإجراء عملية تصحيح للعمليات السابقة بأن نضرب مجـ حـ ك × طول الفئة، ونقسم على مجـ ك ثم نضيف المقدار السابق طرحه (أ) المقدار الثابت أو ما أطلقنا عليه الوسط الفرضي.

$$\bar{X} = \frac{\text{مجـ حـ ك}}{\text{مجـ ك}} \times 1 + \text{حيث ل طول الفئة.}$$

جدول رقم ()

فئات الدرجات	عدد الطلاب (ك)	مراكز للفئات س	انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضي ح	الانحراف المختصر حـ = $\frac{f}{L}$	حـ × ك
-٥٠	٨	٥٥	٢٠-	٢-	١٦-
-٦٠	٢	٦٥	١٠-	١-	١٢-
-٧٠	١٦	٧٥	صفر	صفر	صفر
-٨٠	١٠	٨٥	١٠	١	١٠
-٩٠	٤	٩٥	٢٠	٢	٨
١٠٠					
المجموع	٥٠				١٠-

$$\bar{X} = \frac{\text{مجـ حـ ك}}{\text{مجـ ك}} \times 1 + \text{حيث ل طول الفئة.}$$

$$\bar{X} = 70 + 2 = 72 \text{ درجة.}$$

ثانياً- الوسيط Median :

يمكن تعريف الوسيط لمجموعة من القيم بأنه القيمة التى تقسم المجموعة إلى قسمين بحيث يكون عدد القيم الأكبر منها يساوى عدد للقيم الأصغر منها^(١)، أو بمعنى آخر الوسيط لبيانات غير مبوبة يشير إلى قيمة المفردة التى تقع فى منتصف المفردات بعد ترتيب هذه المفردات تصاعدياً أو تنازلياً^(٢).

١- الوسيط لبيانات غير مبوبة :

لحساب الوسيط لبيانات غير مبوبة يجب ترتيب هذه للقيم ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً، ثم نبحث فى عدد للمفردات، فإذا كان العدد فردياً فبممكن معرفة الوسيط عن طريق تحديد قيمة المفردة التى تكون عدد المفردات الأقل منها مساوياً لعدد المفردات الأكبر منها.

حيث يكون ترتيب الوسيط $\frac{1+n}{2}$ حيث n عدد المفردات أما إذا كان عدد المفردات عدداً زوجياً فإنه لا يوجد قيمة وسطى واحدة بل هناك قيمتين فى الوسط فإننا نحصل على متوسط هاتين للقيمتين ونحدد ترتيب هاتين للقيمتين على النحو التالى: $\frac{n}{2}$ ، $\frac{n}{2} + 1$.

مثال:

إذا كان لدينا درجات مبيعة طلاب فى مادة الإحصاء ٥٢، ٧٦، ٦٤، ٧٢، ٨٣، ٥٦، ٦٧ فإننا نحصل على الوسيط وفق الخطوات الآتية:

(١) د. أحمد سرحان وآخرون، مقدمة فى الإحصاء الاجتماعى، ص ١٥٨.

(٢) تومينيك سالفاور ترجمة سمنية حافظ منتصر، نظريات ومسابقات فى الإحصاء

والاقتصاد القياسى، سلسلة ملخصات شرم: دار ملكر وهيل، ١٩٨٢، ص ١٧.

- ترتيب القيم (الدرجات تصاعدياً: ٥٢، ٥٦، ٦٧، ٧٢، ٧٦، ٨٣.

- ترتيب الوسيط: نظراً لأن عدد القيم عدداً فردياً فإن:

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{1+7}{2} = \frac{1+8}{2} = 4$$

∴ الوسيط = هو قيمة المفردة التي ترتيبها الرابع بين هذه المفردات

وهي ٦٧ درجة.

مثلاً: إذا كان لدينا درجات ثمانية طلاب في مادة الخدمة الاجتماعية

٦٢، ٥٤، ٨٦، ٥١، ٨٤، ٧٢، ٦٥، ٧١.

فإننا نحصل على الوسيط عن طريق الخطوات الآتية:

- ترتيب الدرجات (القيم) ترتيباً تصاعدياً: ٥١، ٥٤، ٦٢، ٦٥، ٧١، ٧٢،

٨٤، ٨٦.

- ترتيب الوسيط: نظراً لأن عدد القيم عدداً زوجياً لذلك لا توجد قيمة

وسطى واحدة بل توجد قيمتين وهاتين القيمتين تتحددان عن طريق:

$$1 + \frac{8}{2}, \frac{8}{2}$$

$$1 + \frac{8}{2}, \frac{8}{2}$$

٤، ٥ أي القيمتين اللتين يكون ترتيبهما الرابع والخامس وهاتين القيمتين

هما ٦٥، ٧١.

$$\text{الوسيط هو متوسط هاتين القيمتين} = \frac{71+65}{2} = \frac{136}{2} = 68 \text{ درجة.}$$

٢- إيجاد الوسيط من بيانات مبوبة :

يمكن الحصول على الوسيط من بيانات مبوبة إما فى الجداول التكرارية أو من الرسم حيث يعرف الوسيط للمنحنيات التكرارية بأنه قيمة المتغير التى إذا رسم عندها عموداً رأسياً فإنه يقسم المنحنى إلى جزئين متساويين.

أما عن الوسيط من خلال الجداول التكرارية، فإنه عبارة عن القيمة التى تكون نصف التكرارات أقل منها والنصف الآخر أكبر منها، ويمكن الحصول على الوسيط من الجداول التكرارية وفقاً للخطوات الآتية:

أ- نكون جدول تكرارى مجتمع صاعد أو نازل وعن طريقه يمكن معرفة قيمة الوسيط.

ب- ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{٢} = \frac{\text{مجموع}}{٢}$ سواء كان مجموع التكرارات فردياً أم زوجياً.

ج- عن طريق ترتيب الوسيط نحدد الفئة الوسيطة، ونحسب قيمة الوسيط = الحد الأدنى للفئة الوسيطة +

ترتيب الوسيط - التكرار المتجمع الصاعد السابق للفئة الوسيطة \times طول الفئة التكرار الأسمى للفئة الوسيطة

مثال :

المطلوب حساب الوسيط من الجدول الآتى :

الدرجة	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	١٠٠-٩٠	المجموع
التكرار (عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

المنحنى المتجمع الصاعد :

الحدود العليا للفئات	التكرار المتجمع الصاعد	تحديد مكان الوسيط
أقل من ٥٠	صفر	
أقل من ٦٠	٨	
أقل من ٧٠	٢٠	→ فئة الربع الأدنى
أقل من ٨٠	٣٦	→ فئة الوسيط
أقل من ٩٠	٤٦	→ فئة الربع الأعلى
أقل من ١٠٠	٥٠	

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{مجموع}}{٢} = \frac{٥٠}{٢} = ٢٥$$

والوسيط هنا هو القيمة التي ترتبها ٢ أى هي القيمة أو الدرجة التي عدد الطلاب الذين يحصلون على درجات أقل من (قيمة الوسيط) = عدد الطلاب الذين يحصلون على درجات أعلى منه.

ومن الملاحظ أن مقدار (٢٥) لا يقع على المنحنى المتجمع الصاعد، حيث أن هناك ٢٠ طالب درجاتهم أقل من ٧٠ درجة، وأن ٣٦ طالب درجاتهم أقل من ٨٠ درجة، وهذا يعنى أن ٢٥ تقع بين ٢٠، ٣٦.

لذلك فإن الفئة الوسيطة أى الفئة التى تقع فيها الوسيط هي الفئة من ٧٠ - ٨٠ الوسيط -

الحد الأدنى للفئة الوسيطة + $\frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع للمساعد السابق للفئة الوسيطة}}{\text{التكرار الأصلي للفئة الوسيطة}}$ × طول الفئة.

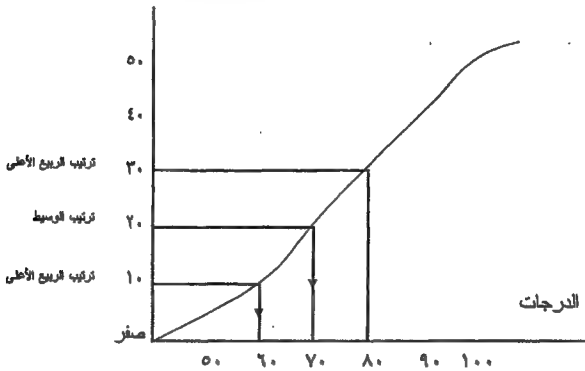
$$10 \times \frac{20 - 25}{16} + 70$$

$$\text{درجة } 73,125 = 3,125 + 70 = \frac{50}{16} + 70 = 10 \times \frac{5}{16} + 70$$

ومن مميزات الوسيط أنه يمكن حسابه من جداول مغلقة ومن جداول مفتوحة، هذا بالإضافة أنه يمكن حسابه من الرسم.

إيجاد الوسيط بالرسم من المنحنى المتجمع الصاعد

التكرار المتجمع الصاعد



الوسيط 73 درجة تقريباً.

ولممكن للحصول على الوسيط من المنحنى المتجمع الصاعد برسم المنحنى الصاعد ثم تحديد الوسيط على المحور الرأسى وهو 25 ثم نسقط عموداً من ترتيب الوسيط على المنحنى الصاعد وعند التقائه بالمنحنى نسقط

عمود على المحور الأفقى فتكون هى قيمة الوسيط، ويمكن حساب الوسيط من المنحنى الهابط بنفس الطريقة.

ويمكن حساب الوسيط من المنحنى الصاعد والهابط معاً بأن نسطق عموداً من نقطة التقاء المنحنى الصاعد بالمنحنى الهابط على المحور الأفقى، فتكون هى قيمة الوسيط.

الربيع الأدنى والربيع الأعلى : Lower and Uper Quartile :

حيث يعرف الربيع الأدنى بأنه القيمة التى تقسم المجموعة إلى قسمين نسبة عدد القيم التى أقل منها إلى نسبة عدد القيم الأكبر منها كنسبة ١ : ٣ وبمعنى آخر هى القيمة التى يقل عنها (يسبقها) ربع القيم ويزيد عنها (يليهها) ثلاثة أرباع القيم ويرمز للربيع الأدنى ١.

ويعرف للربيع الأعلى بأنه القيمة التى تقسم المجموعة إلى مجموعتين نسبة عدد القيم الأصغر منها إلى نسبة عدد القيم الأكبر منها كنسبة ٣ : ١ أو بمعنى آخر هو القيمة التى يسبقها ثلاثة أرباع القيم ويليهها ربع القيم ويرمز للربيع الأعلى ٢.

كيفية حساب الربيع الأدنى والأعلى من الجداول التكرارية:

- خطوات حساب الربيع الأدنى من الجداول التكرارية:

$$أ- للحصول على ترتيب الربيع الأدنى = \frac{\text{مجموع التكرارات}}{4}$$

ب- تكوين التكرار المتجمع الصاعد.

ج- الربيع الأدنى = الحد الأدنى لفئة الربيع الأدنى +

$$\frac{\text{ترتيب الربيع الأدنى} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{التكرار الأصلي لفئة الربيع الأدنى}} > \text{طول الفئة.}$$

لإيجاد الربيع الأدنى من المثال السابق لدرجات ٥٠ طالب في مادة الخدمة الاجتماعية:

$$- \text{ترتيب الربع الأدنى} = \frac{\text{مجموع}}{4} = \frac{50}{4} = 12,5$$

$$- \text{جـ - الربع الأدنى} = 10 \times \frac{8 - 12,5}{17} + 60 =$$

$$= \frac{10 \times 4,5}{17} + 60 =$$

$$= 60 + \frac{45}{17} = 62,70 = 63,70 \text{ درجة.}$$

- خطوات حساب الربع الأعلى من الجدول التكرارية :

$$- \text{الحصول على ترتيب الربع الأعلى} = \frac{\text{مجموع} \times 3}{4} =$$

- تكوين التكرار المتجمع الصاعد.

- الربع الأعلى = الحد الأدنى لفئة الربع الأعلى +

ترتيب الربع الأعلى - التكرار المتجمع الصاعد السابق > طول الفئة.
التكرار الأصلي لفئة الربع الأعلى

من المثال السابق يمكن إيجاد الربع الأعلى على النحو التالي :

$$- \text{ترتيب الربع الأعلى} = \frac{\text{مجموع} \times 3}{4} = \frac{3 \times 50}{4} = 37,5$$

$$- \text{الربع الأعلى} = 80 + \frac{36 - 37,5}{1} \times 10 = 81,5 = 81,5 \text{ درجة}$$

كيفية إيجاد الربع الأدنى والأعلى من رسم للمنحنى المتجمع الصاعد :

يحدد ترتيب الربع الأدنى والأعلى على المحور الرأسي ثم نسقط أعمدة من هذا الترتيب على المنحنى المتجمع الصاعد وعند الإنثناء بالمنحنى نسقط أعمدة على المحور الأفقي وبذلك نحصل على قيمتي الربع الأدنى والربع الأعلى.

ثالثاً - المتوال :

يعرف المتوال لمجموعة من القيم بأنه القيمة الأكثر تكراراً أكثر من غيرها أو للقيمة الأكثر شيوعاً.

١- حساب المتوال من البيانات غير المبوبة :

حساب المتوال لمجموعة من البيانات غير المبوبة فإذا كانت لدينا القيم ٣، ٤، ١٢، ٥، ٣، ١٤، ٣. فيمكن إيجاد المتوال لهذه المجموعة مباشرة وذلك بالبحث عن القيمة الأكثر تكراراً وفي المثال السابق فإن القيمة ٣ تعتبر متوال هذه المجموعة لأن هذه القيمة تكررت أكثر من غيرها.

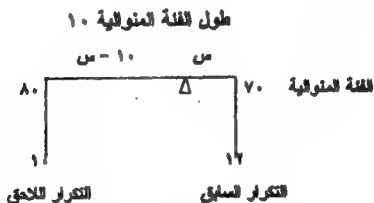
وفي بعض الأحيان قد يكون هناك أكثر من متوال لمجموعة واحدة من القيم إذا كانت لهاتين القيمتين نفس الشيوع وأكثر من غيرها من القيم الأخرى، فمثلاً القيم ٢، ٣، ٤، ٦، ١٢، ٨، ٣، ٦ لها متوالاً ٣، ٦ وفي أحيان أخرى قد لا تكون لمجموعة معينة من القيم متوالاً إذا لم تتكرر أية قيمة أكثر من غيرها، فمثلاً القيم ٢، ٣، ٤ ليس لها متوال.

٢- حساب المتوال من الجداول التكرارية :

في حالة البيانات المبوبة أو الجداول التكرارية لا يمكن القول بأن قيمة معينة يكون لها أكبر تكرار ولكن هناك فئة يقابلها أكبر تكرار حيث أن القيم تنوب داخل الفئات المختلفة، ولذلك يمكن القول بأنه توجد فئات متوالية، والفئة المتوالية وفقاً لذلك هي الفئة التي يقابلها أكبر تكرار وبذلك نكون قد عرفنا الحد الأدنى للمتوال والحد الأعلى، وتتحدد قيمة المتوال على أساس التكرار السابق واللاحق للتكرار الذي يقابل الفئة المتوالية، وعند تساوى التكرار السابق مع التكرار اللاحق فإن المتوال سوف يقع في منتصف الفئة المتوالية، وإذا كان التكرار السابق أكبر من التكرار اللاحق للفئة المتوالية فإن المتوال

سوف يكون في اتجاه الحد الأدنى للفئة المنوالية، وإذا كان التكرار السابق أصغر من التكرار اللاحق للفئة المنوالية فإن المنوال سوف يكون في اتجاه الحد الأعلى للفئة المنوالية، ولحساب المنوال من الجدول التكرارية يلزمنا معرفة: الفئة المنوالية، التكرار السابق والتكرار اللاحق.

في المثال السابق لدرجات ٥٠ طالب في مادة الخدمة الاجتماعية كان أكبر التكرارات هو ١٦ يقابل الفئة من ٧٠ - ٨٠ لذلك فإن الفئة المنوالية حدها الأدنى ٧٠ وحدها الأعلى ٨٠ والتكرار السابق ١٢ واللاحق ١٠، ولذلك يمكن تمثيل الفئة المنوالية كرافعة نتحكم فيها قوتان هما التكرار السابق والتكرار اللاحق.



ومن خلال هذه الرافعة فإننا نفترض أن قيمة المنوال تقع عند نقطة معينة على الفئة المنوالية تبعد عن الحد الأدنى للفئة المنوالية بمقدار م ونظراً لأن طول الفئة المنوالية ١٠ فإن هذه النقطة تبعد عن الحد الأعلى للفئة المنوالية بمقدار (١٠ - م).

ثم نبحث عن قيمة م ثم نضيفها إلى الحد الأدنى لفئة المنوالية فنحصل على قيمة المنوال باستخدام قانون الرافعة:

القوة \times ذراعها = المقاومة \times ذراعها

$$12 \times \text{س} = 10 \times 10 - 10 \text{ س}$$

$$12 \text{ س} = 100 - 10 \text{ س}$$

$$100 = 22 \text{ س}$$

$$100 = 22 \text{ س}$$

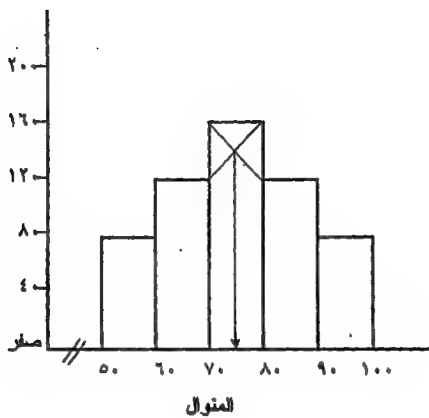
$$\text{س} = \frac{100}{22} = 4,5$$

قيمة المنوال = الحد الأدنى للفئة المنوالية + س

$$= 4,5 + 70 = 74,5 \text{ درجة}$$

لإيجاد المنوال بالرسم من المدرج التكرارى :

نرسم المدرج التكرارى للتوزيع، ويمكن الإكتفاء برسم المستطيل الذى يمثل أكبر التكرارات والمستطيلين المحيطين (المستطيل السابق، المستطيل اللاحق) ثم نوصل القمة اليسرى للمستطيل المرسوم على الفئة المنوالية بالقيمة اليسرى للمستطيل المرسوم على الفئة اللاحقة للفئة المنوالية بخط مستقيم ثم نوصل القمة اليمنى للمستطيل المرسوم على الفئة المنوالية بالقيمة اليمنى للمستطيل المرسوم على الفئة السابقة على الفئة المنوالية بخط مستقيم ومن نقطة تقاطع المستقيمين نسقط عموداً على المحور الأفقى وتكون نقطة إنقضاء العمود مع المحور الأفقى هي نقطة المنوال.



الفصل الخامس

مقاييس التشتت

Measures of Dispersion

لقد سبق لنا تناول طرق عرض البيانات جدولياً والتعرف على أشكالها وتوزيعاتها المختلفة، ثم تناولنا عرض مقاييس النزعة المركزية لوصف البيانات عددياً لهذه التوزيعات المختلفة، ولكن طرق عرض البيانات وحساب المتوسطات للمجموعات المختلفة من البيانات غير كافية للمقارنة بين هذه المجموعات، فقد يكون لدينا ثلاث مجموعات من القيم الوسط الحسابي لكل مجموعة منها متساوى مع الوسط الحسابي للمجموعتين الأخرتين ورغم ذلك فإن بعد القيم عن الوسط الحسابي يختلف من مجموعة إلى أخرى.

مثال ذلك: أخذت ثلاث مجموعات من طلاب الفرقة الأولى بمعهد الخدمة الاجتماعية وأجرى امتحان لهم في مادة علم الاجتماع وحجم كل مجموعة خمس طلاب وكانت درجاتهم على النحو التالي:

المجموعة الأولى (أ) ٧٢، ٤٧، ١٨، ٧٩، ٨٤

للمجموعة الثانية (ب) ٥٠، ٦٠، ٤٠، ٨٠، ٧٠

للمجموعة الثالثة (جـ) ٦٠، ٦٢، ٥٩، ٦١، ٥٨

وبحساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة من المجموعات الثلاث نجده يساوى ٦٠ درجة لكل منها، ولكن بالنظر إلى درجات المجموعة الثالثة نجدها متقاربة، ودرجات المجموعة الثانية أقل تقارباً من المجموعة الثالثة، والمجموعة الأولى أقل تقارباً من المجموعة الثانية، وهذا يعنى أن هذه المجموعات الثلاث مختلفة للتجانس على الرغم من أن الوسط الحسابي متماثل في المجموعات الثلاث.

وهذا يؤكد أن مقاييس النزعة المركزية ليست كافية للمقارنة بين المجموعات المختلفة، ومن هنا كان من الضروري البحث عن مقاييس أخرى

بالإضافة إلى مقاييس النزعة المركزية تساعد فى عملية المقارنة، هذه المقاييس تستخدم فى قياس مدى تقارب أو تشتت (تباعد) مفردات البيانات عن بعضها البعض وأطلق على هذه المقاييس مقاييس التشتت.

ومن هذه المقاييس التى تستخدم فى قياس اختلاف أو انتشار أو تشتت البيانات المدى - نصف المدى الربيعى - الانحراف المتوسط - التباين - الانحراف المعيارى.

أولاً- المدى The Range :

يعتبر المدى أبسط مقاييس التشتت ويعرف بأنه الفرق بين أكبر المفردات وأصغرها، وذلك بالنسبة للبيانات غير المبوبة، وبالرجوع إلى المجموعات الثلاث أ، ب، جـ لحساب المدى فى كل منهم فإننا نجد:

- المدى فى المجموعة الأولى أ = أكبر قيمة - أصغر قيمة.

$$= 84 - 18 = 66 \text{ درجة}$$

- المدى فى المجموعة الثانية ب = 80 - 40 = 40 درجة

- المدى فى المجموعة الثالثة جـ = 62 - 58 = 4 درجة

وهذا يعنى أن التشتت فى المجموع الأول أكبر منه فى المجموعتين الأخرتين، وأن أقل المجموعات تشتتاً هى المجموعة الثالثة جـ، أما إذا كانت البيانات مبوبة، فإن المدى يساوى الفرق بين الحد الأعلى للفئة العليا والحد الأدنى للفئة الدنيا.

فإذا كان لدينا التوزيع التكرارى:

الدرجة	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	٩٠-١٠٠	المجموع
(عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

فإن المدى لهذه المجموعة = $١٠٠ - ٥٠ = ٥٠$ درجة.

وإذا كان حساب المدى يتميز بالبساطة والسهولة، كما أنه يعطى فكرة سريعة عن طبيعة البيانات ويستخدم كثيراً في مراقبة جودة الإنتاج وفي ميادين الصناعة بصفة عامة وفي وصف الأحوال الجوية، إلا أنه يؤخذ عليه مأخذ كثيرة وتقل من استعماله منها أنه يعتمد في حسابه على قيمتين فقط من البيانات مع إهمال باقى البيانات، كما أنه يتأثر بالقيم المتطرفة (الشاذة) فإذا كانت إحدى القيمتين أو الاثنتين شاذة لنتج مقياس تقريبي ولا يعبر تماماً عن التشتت لذلك لا يعتمد عليه، فقد يكون مضللاً خاصة إذا كانت إحدى القيمتين متطرفة بصورة واضحة، وبذلك يستدل منه على أن مفردات المجموعة مشتتة بينما لو استبعدت هذه القيمة المتطرفة فقط لكان المدى صغيراً بما يدل على أن المفردات ليست مشتتة كما أن من عيوب المدى عدم إمكانية حسابه من التوزيعات التكرارية المفتوحة الطرف أو مفتوحة الطرفين.

ثانياً- نصف المدى الربيعي (Semi - Inter Quartile Range) :

لقد سبق الإشارة إلى أنه من أهم عيوب المدى هو أنه يتأثر بالقيم الشاذة المتطرفة لذلك فقد كان من الضروري البحث عن مقياس آخر يتخلص من تأثير هذه القيم الشاذة وهذا المقياس يسمى بنصف المدى الربيعي.

١- ويحسب نصف المدى الربيعي من البيانات غير المبوبة على النحو

التالى:

- ترتيب البيانات ترتيباً تصاعدياً.

- نوجد قيمة الربع الأدنى r_1 وهى القيمة التى يسبقها ربع القيم أو للمفردات.

- نوجد قيمة الربع الأعلى r_2 وهى القيمة التى يسبقها ثلاثة أرباع القيم.

- ثم نطبق القانون:

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{\text{الربع الأعلى} - \text{الربع الأدنى}}{4} = \frac{r_2 - r_1}{4}$$

مثال:

المطلوب إيجاد نصف المدى الربيعى لدرجات مجموع من الطلاب:

٦٤، ٥٣، ٥٦، ٦٨، ٧٢، ٦٦، ٧١، ٧٦.

الحل: ترتيب البيانات ترتيباً تصاعدياً

٥٣، ٥٦، ٦٤، ٦٦، ٦٨، ٧١، ٧٢، ٧٦

$$r_1 = -\frac{120}{4} = -\frac{64 + 56}{4} = 60$$

$$r_2 = \frac{144}{4} = \frac{72 + 71}{4} = 71,5$$

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{71,5 - 60}{4} = \frac{11,5}{4} = 2,875$$

مثال:

المطلوب إيجاد نصف المدى الربيعى لدرجات مجموعة من الطلاب:

٦٤، ٥٢، ٥٦، ٦١، ٦٦، ٧٢، ٧٠، ٥٤، ٧٤

الحل: نرتب البيانات ترتيباً تصاعدياً :

٥٢، ٥٤، ٥٦، ٦١، ٦٤، ٦٦، ٧٠، ٧٢، ٧٤

$$٧٠ = ٢,٢$$

$$٥٦ = ١,٢$$

$$٧ = \frac{١٤}{٢} = \frac{٥٦ - ٧٠}{٢} = \text{نصف المدى الربيعي}$$

٢- نصف المدى الربيعي للبيانات المبوبة :

نحصل على الربيع الأدنى والربيع الأعلى باستخدام نفس الخطوات

التي سبق شرحها ثم نطبق القانون:

$$\text{نصف المدى الربيعي} = \frac{١,٢ - ٢,٢}{٢}$$

حيث أن الربيع الأعلى = الحد الأدنى لفئة الربيع الأعلى +

$$\frac{\text{ترتيب الربيع الأعلى} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{التكرار الأصلي لفئة الربيع الأعلى}} \times \text{طول الفئة.}$$

وأن الربيع الأدنى = الحد الأدنى لفئة الربيع الأدنى +

$$\frac{\text{ترتيب الربيع الأدنى} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{التكرار الأصلي لفئة الربيع الأدنى}} \times \text{طول الفئة.}$$

وعلى الرغم من أن نصف المدى الربيعي أعقد قليلاً في حسابه من المدى لأنه أقل تأثراً بالقيم المتطرفة منه إلا أنه يؤخذ عليه أنه لا يستعمل جميع البيانات المتاحة إذ يعتمد على قيمتين فقط شأنه في ذلك شأن المدى.

ثالثاً- الانحراف المتوسط Mean Deviation :

ويعرف الانحراف المتوسط بأنه متوسط الانحرافات المطلق للمفردات

عن وسطها الحسابي \bar{x} .

وقانون الحصول على الانحراف المتوسط من بيانات غير مبوبة:

$$\text{الانحراف المتوسط} = \text{مجم} \frac{|\bar{x} - x|}{n} \text{ أو } \frac{1}{n} \text{ مجم } |x - \bar{x}|$$

والسبب في أخذ القيم المطلقة للانحرافات (بعد إهمال الإشارة) هو أن مجموع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي يساوي صفراً.

مثال:

أوجد الانحراف المتوسط لدرجات خمسة طلاب في مادة علم النفس

٥٢، ٥٤، ٦٦، ٧٢، ٧٦

الحل: باستخدام الوسط الحسابي:

$$\text{الوسط الحسابي} = \frac{\text{مجموع}}{n} = \frac{٥٢ + ٥٤ + ٦٦ + ٧٢ + ٧٦}{5}$$

$$= \frac{٣٢٠}{5} = ٦٤ \text{ درجة}$$

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$$

$$= \frac{|٥٢ - ٦٤| + |٥٤ - ٦٤| + |٦٦ - ٦٤| + |٧٢ - ٦٤| + |٧٦ - ٦٤|}{5}$$

$$= \frac{١٢ + ٨ + ٢ + ١٠ + ١٢}{5} = \frac{٤٤}{5} = ٨,٨ \text{ درجة}$$

الحل باستخدام الوسيط:

الوسيط = ٦٦

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{\sum |x_i - \text{الوسيط}|}{n}$$

$$= \frac{|٥٢ - ٦٦| + |٥٤ - ٦٦| + |٦٦ - ٦٦| + |٧٢ - ٦٦| + |٧٦ - ٦٦|}{5}$$

$$= \frac{١٤ + ١٢ + ٠ + ٦ + ١}{5} = \frac{٤٢}{5} = ٨,٤ \text{ درجة}$$

ومن الواضح أننا لا نحصل على نفس النتيجة إلا إذا كانت المنحنيات

متماثلة.

٢- الإنحراف المتوسط من البيانات المبوبة :

نحصل على الإنحراف المتوسط باستخدام القانون :

$$\text{الإنحراف المتوسط} = \frac{\text{مجا من - من} \times \text{ك}}{\text{مجا ك}}$$

ويعتمد الإنحراف المتوسط في حسابه على مراكز الفئات، ونحصل على الإنحراف المتوسط وفق الخطوات الآتية:

- ١- نحدد مراكز الفئات.
- ٢- نحصل على الوسط الحسابي.
- ٣- نحصل على القيم المطلقة لإنحرافات مراكز الفئات عن وسطها الحسابي.

ثم يضرب كل انحراف منها في التكرار المقابل له ثم نحصل على مجموع انحرافات مراكز الفئات عن وسطها الحسابي مضروباً في التكرار ثم نقسم على مجموع التكرارات فنحصل على الانحراف المتوسط.

مثال:

أوجد الإنحراف المتوسط لدرجات ٥٠ طالب في امتحان مادة الخدمة الاجتماعية.

الدرجة	-٥٠	-٦٠	-٧٠	-٨٠	٩٠-١٠٠	المجموع
(عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

لحساب الانحراف المتوسط

فئات للدرجات	عدد الطلاب للتكرارات (ك)	مركز الفئات من	اس - س | اس - س | ك	ك
-٥٠	٨	٥٥	١٨	١٤٤
-٦٠	١٢	٦٥	٨	٩٦
-٧٠	١٦	٧٥	٢	٣٢
-٨٠	١٠	٨٥	١٢	١٢٠
-٩٠ - ١٠٠	٤	٩٥	٢٢	٨٨
المجموع	٥٠			٤٨٠

$$\text{الوسط الحسابي } \bar{x} = \frac{\sum (x \times K)}{\sum K}$$

$$= \frac{٩٥ \times ٤ + ٨٥ \times ١٠ + ٧٥ \times ١٦ + ٦٥ \times ١٢ + ٥٥ \times ٨}{٥٠}$$

$$= \frac{٣٨٠ + ٨٥٠ + ١٢٠٠ + ٧٨٠ + ٤٤٠}{٥٠}$$

$$= \frac{٣٦٥٠}{٥٠} = ٧٣ \text{ درجة}$$

$$\text{الانحراف المتوسط} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \times K}{\sum K}$$

$$= \frac{٤٨٠}{٥٠} = ٩,٦ \text{ درجة}$$

رابعاً- الانحراف المعياري Standard Deviation :

يعتبر الانحراف المعياري من أحسن مقاييس التشتت على الإطلاق لما يتمتع به من خصائص رياضية بالإضافة إلى أنه عالج مشكلة انحرافات القيم عن وسطها الحسابي بدون إهمال الإشارة مثلما استخدم في الانحراف المتوسط، حيث اعتمد على تربيع هذه الانحرافات فتصبح هذه المربعات جميعها موجبة.

ويعرف الانحراف المعياري بأنه الجذر التربيعي الموجب لمتوسط مربع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي، وإذا استخدم الانحراف المعياري من عينة يرمز له بالرمز (σ) أما إذا استخدم الانحراف المعياري من المجتمع يرمز له بالرمز δ (سجما)، والانحراف المعياري هو الجذر التربيعي للتباين، ويرمز للتباين σ^2 وللمجتمع δ^2 .

١- الانحراف المعياري من بيانات غير ميبوبة :

إذا كانت لدينا القيم $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_n$ من ووسطها الحسابي $\bar{\sigma}$ فإن مربع انحرافات هذه القيم من وسطها الحسابي هي:

$$\text{التباين } \sigma^2 = \frac{(\sigma_1 - \bar{\sigma})^2 + (\sigma_2 - \bar{\sigma})^2 + \dots + (\sigma_n - \bar{\sigma})^2}{n}$$

$$\text{أي أن التباين} = \frac{\text{مجموع } (\sigma - \bar{\sigma})^2}{n}$$

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\text{مجموع } (\sigma - \bar{\sigma})^2}{n}}$$

$$\text{أو } \sqrt{\frac{1}{n} \sum (\sigma - \bar{\sigma})^2}$$

مثال:

لحساب الانحراف المعياري لأعمار مجموعة من الأطفال المودعين في مؤسسة رعاية الأحداث المنحرفين ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢.

الحل:

لإيجاد قيمة الانحراف المعياري نوجد أولاً الوسط الحسابي لأعمار هؤلاء الأطفال ثم نحصل على انحرافات هذه القيم عن وسطها الحسابي، ثم نربع هذه الانحرافات ثم نطبق قانون الانحراف المعياري:

$$ع = \sqrt{\frac{\text{مجم (س - م)}^2}{ن}}$$

الوسط الحسابى س = $\frac{\text{مجم س}}{ن}$

$$س = \frac{٥٠}{٥} = \frac{١٢ + ١١ + ١٠ + ٩ + ٨}{٥}$$

$$ع = \sqrt{\frac{\text{مجم (س - م)}^2}{ن}} = \sqrt{\frac{(١٠ - ١٢)^2 + (١٠ - ١١)^2 + (١٠ - ١٠)^2 + (١٠ - ٩)^2 + (١٠ - ٨)^2}{٥}}$$

$$= \sqrt{\frac{\text{مجم (٤ + ١ + ١ + ١ + ٤)}^2}{٥}} = \sqrt{\frac{١٠}{٥}} = ١,٤١٤$$

ويمكن الحصول على الانحراف المعياري بموجب القانون:

$$ع = \sqrt{\frac{١}{ن} (\text{مجم س}^2 - \frac{(\text{مجم س})^2}{ن})}$$

وهذه العلاقة مستخلصة من العلاقة السابقة حيث أن:

$$\text{مجم (س - م)}^2 = \text{مجم (س}^2 - ٢ \text{س م} + \text{م}^2)$$

$$= \text{مجم س}^2 - ٢ \text{س م} + \text{م}^2$$

$$= \text{مجم س}^2 - ٢ \text{س م}$$

$$= \text{مجم س}^2 - \frac{(\text{مجم س})^2}{ن}$$

$$ع = \sqrt{\frac{١}{ن} (\text{مجم س}^2 - \frac{(\text{مجم س})^2}{ن})}$$

والحصول على الانحراف المعياري من البيانات السابقة بهذه الصيغة

يتبع:

- الحصول على مجموع مربعات قيم س (مجم س^٢)

- الحصول على مجموع قيم س
- ثم تطبيق القانون السابق.

مجم س² = مجموع مربعات قيم س

$$٥١٠ = ١٤٤ + ١٢١ + ١٠٠ + ٨١ + ٦٤ =$$

مجموع قيم س = ٨ + ٩ + ١٠ + ١١ + ١٢ = ٥٠

$$ع = \frac{\left(\frac{٥٠}{٥} - ٥١٠ \right) \cdot \frac{١}{٥}}{\left(\frac{٢٥٠٠}{٥} - ٥١٠ \right) \cdot \frac{١}{٥}} =$$

$$١,٤١٤ = \frac{\left(\frac{١٠}{٥} - ١٠ \right) \cdot \frac{١}{٥}}{\left(\frac{٥٠٠}{٥} - ٥١٠ \right) \cdot \frac{١}{٥}} =$$

بعض خصائص الانحراف المعياري:
الخاصية الأولى:

إذا أضفنا أو طرحنا مقدراً ثابتاً (أ) من جميع المفردات فإن الانحراف المعياري للقيم الجديدة هو الانحراف المعياري للقيم الأصلية نفسه. نفرض أن القيم الأصلية س_١، س_٢، س_٣، من، فإذا أضفنا المقدار الثابت أ على كل مفردة من المفردات السابقة فإنها تصبح:

$$س١ + أ، س٢ + أ، من + أ$$

$$\text{ويصبح المتوسط الجديد} = \bar{س} = \frac{\text{مجم س}}{ن} + أ = \bar{س} + أ$$

حيث س هو المتوسط للبيانات الأصلية.

$$\text{ويصبح الانحراف المعياري} = ع = \frac{\left(\frac{١}{ن} \cdot \text{مجم} (س - أ)^2 \right)}{٢}$$

$$\bar{C} = \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجم } s - 1 - \bar{s} - 1)^2}$$

$$C = \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجم } s - \bar{s})^2}$$

وبالمثل لو حذفنا قيمة ثابتة من كل مفردة من المفردات فإنها لن تؤثر في قيمة الانحراف المعياري، وهذه الخاصية يمكن أن تستخدم في تبسيط القيم إذا كانت كبيرة.

الخاصية الثانية :

إذا ضربنا جميع القيم في مقدار ثابت أو قسمناها على مقدار ثابت، فإن الانحراف المعياري يتأثر بذلك. فإذا فرضنا أن لدينا البيانات s_1, s_2, \dots, s_n ووسطها الحسابي $\bar{s} = \frac{\text{مجم } s}{n}$

$$\text{وانحرافها المعياري} = \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجم } s - \bar{s})^2}$$

فإذا ضربنا كل قيمة من قيم المتغير في مقدار ثابت وليكن a ، فيصبح الناتج: as_1, as_2, \dots, as_n

$$\text{ووسطها الحسابي} = \bar{s} = \bar{as}$$

$$\text{وانحرافها المعياري} = \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجم } as - a\bar{s})^2} = a \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجم } s - \bar{s})^2} = aC$$

وهذا يعنى أن الانحراف المعياري للقيم بعد ضربها في المقدار الثابت يساوى الانحراف المعياري للقيم قبل عملية الضرب مضروباً فى المقدار الثابت.

$$\bar{C} = C \times a = aC$$

وللحصول على الانحراف المعياري للقيم الأصلية نقسم الانحراف المعياري الجديد على القيمة الثابتة أي أن $\bar{E} = \frac{E}{\sqrt{2}}$

مثال ذلك :

إذا كان لدينا درجات مجموعة من الطلاب هي ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢
ووسطها الحسابي ١٠ وانحرافها المعياري ١،٤١٤ فإذا ضربت هذه القيم في
مقدار ثابت وليكن ٢ ينتج ١٦، ١٨، ٢٠، ٢٢، ٢٤

فإن الانحراف المعياري لهذه القيم الجديدة

$$\sqrt{\frac{1}{5} \left(\frac{10000}{5} - 20.40 \right)} = \sqrt{\frac{1}{5} (2000 - 20.40)} = \sqrt{2 \times 2 - 2 \times 4} = \sqrt{8} = \sqrt{\frac{40}{5}}$$

$$= 2 \times 1.414 = 2.828$$

وهو نفس الانحراف المعياري للقيم الأصلية مضروباً في ٢ وهو
المقدار الثابت.

الخاصية الثالثة :

مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي \bar{S} تكون أصغر
من مجموع مربعات الانحراف للقيم عن أي وسط فرضي آخر.

فالمطلوب إثبات أن $\text{مجم} (\bar{S} - S)^2 > \text{مجم} (S - A)^2$ حيث أن A
وسط فرضي ولا يساوي الوسط الحسابي \bar{S} لذلك نفرض أن الوسط الفرضي
أو المقدار الثابت A .

$$\therefore \text{مجم} (S - A)^2 = \text{مجم} (S - \bar{S} + \bar{S} - A)^2$$

إضافة \bar{s} ، + \bar{s} لا يغير من القيمة .

$$= \text{مـج} - [(\bar{s} - \bar{s}) + (1 - \bar{s})]^2$$

$$= \text{مـج} - [(\bar{s} - \bar{s})^2 + (1 - \bar{s})^2 + 2(\bar{s} - \bar{s})(1 - \bar{s})]$$

$$= \text{مـج} - (\bar{s} - \bar{s})^2 + (1 - \bar{s})^2 + 2(\bar{s} - \bar{s})(1 - \bar{s})$$

ونظراً لأن $\text{مـج} - (\bar{s} - \bar{s}) = \text{صفر}$

$$\text{إذن } \text{مـج} - (1 - \bar{s})^2 = \text{مـج} - (\bar{s} - \bar{s})^2 + (1 - \bar{s})^2$$

وهذا يعنى أن $\text{مـج} - (1 - \bar{s})^2$ أكبر من $\text{مـج} - (\bar{s} - \bar{s})^2$ بمقدار

$$(\bar{s} - \bar{s})^2 \text{ أى أن } \text{مـج} - (\bar{s} - \bar{s})^2 > \text{مـج} - (1 - \bar{s})^2$$

مثال ذلك :

إذا كان لدينا درجات خمسة طلاب هي ٨، ٩، ١٠، ١١، ١٢ وسطها

الحسابى ١٠ فإن الانحرافات = -٢، -١، صفر، ١، ٢

ومجموع مربعات هذه الانحرافات = ٤ + ١ + صفر + ١ + ٤ = ١٠

بينما إذا أخذنا وسطاً فرضياً وليكن ١١ فإن انحرافات الدرجات عن

الوسط الفرضى على الترتيب = -٣، -٢، -١، صفر، ١، ومجموع مربعات

هذه الانحرافات عن الوسط الفرضى = ٩، ٤، ١، صفر، ١ = ١٥.

ونستنتج من ذلك أن مجموع مربعات انحرافات القيم عن الوسط

الحسابى أقل من مجموع مربعات انحرافات القيم عن أى قيمة أخرى.

الخاصية الرابعة :

إذا كانت هناك عينتان حجم كل منهما n_1 ، n_2 وتباينهما σ_1^2 ، σ_2^2 ،
ولهما نفس الوسط الحسابى \bar{x} فإن التباين المشترك:

$$: \frac{n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2}{n_1 + n_2}$$

الخاصية الخامسة :

الانحراف المعياري لمجموعة من البيانات أكبر من الانحراف
المتوسط لها، ويمكن التحقق من ذلك من الأمثلة السابقة ففى الانحراف
المتوسط والانحراف المعياري.

٢- إيجاد الانحراف المعياري من البيانات المبوبة :

يعتمد حساب الانحراف المعياري من البيانات المبوبة على مراكز
الفئات، حيث نفترض أن القيم فى كل فئة تأخذ قيمة متساوية هى مركز الفئة،
أى أن مركز الفئة تكون قيمة مكررة بقدر عدد التكرارات المناظرة لها،
ويمكن الحصول على الانحراف المعياري من البيانات المبوبة بالطرق الثلاث
الآتية:

١- الطريقة المطولة :

حيث يمكن الحصول على الانحراف المعياري باستخدام القانون الآتى:

$$: \sqrt{\frac{1}{مجك} [مجك (س - \bar{س})^2]}$$

ويمكن وضع هذا القانون فى الصيغة الآتية :

$$: \sqrt{\frac{1}{مجك} (مجك س^2 ك - \frac{(مجك ك)^2}{مجك})}$$

مثال :

إذا كان لدينا البيانات الآتية :

الدرجة	- ٥٠	- ٦٠	- ٧٠	- ٨٠	٩٠ - ١٠٠	المجموع
(عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

والمطلوب إيجاد الانحراف المعياري بالطريقة المطولة.

حساب الانحراف المعياري

فئات الدرجات	عدد الطلاب (التكرارات (ك))	مراكز الفئات س	س ك	س ^٢ ك
- ٥٠	٨	٥٥	٤٤٠	٢٤٢٠٠
- ٦٠	١٢	٦٥	٧٨٠	٥٠٧٠٠
- ٧٠	١٦	٧٥	١٢٠٠	٩٠٠٠٠
- ٨٠	١٠	٨٥	٨٥٠	٧٢٢٥٠
٩٠ - ١٠٠	٤	٩٥	٣٨٠	٣٦١٠٠
المجموع	٥٠		٣٦٥٠	٢٧٣٢٥٠

$$ع = \sqrt{\frac{1}{مج ك} (مج س ك - \frac{(مج س ك)^2}{مج ك})}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠} (٢٧٣٢٥٠ - \frac{(٣٦٥٠)^2}{٥٠})}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠} (١٣٣٢٥٠٠ - ٢٧٣٢٥٠)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠} (٢٦٦٤٥٠ - ٢٧٣٢٥٠)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠} (-٦٨٠٠)}$$

ب- الطريقة المختصرة في الحصول على الانحراف المعياري .

وهذه الطريقة تعتمد على إختيار مقدار ثابت (وسط فرضي) ثم نحصل على انحرافات مراكز الفئات عن هذا المقدار الثابت، وذلك بطرح الوسط للفرضي (المقدار الثابت) من مراكز الفئات المختلفة وسبق الإشارة في خصائص الانحراف المعياري أن إضافة أو طرح مقدار ثابت لا يؤثر على قيمة الانحراف المعياري ويصبح القانون الذي يستخدم هو:

$$ع = \sqrt{\frac{1}{مج ك} (مج ح^2 ك - \frac{(مج ح ك)^2}{مج ك}}}$$

مثال:

من البيانات المبينة أوجد الانحراف المعياري باستخدام الطريقة المختصرة.

حساب الانحراف المعياري

فئات الدرجات	عدد الطلاب التكرارات (ك)	مركز الفئات من	انحرافات مركز الفئات عن الوسط الفرضي ح	ح ك	ح ² ك
٥٠ -	٨	٥٥	٢٠ -	١٦٠ -	٢٢٠٠
٦٠ -	١٢	٦٥	١٠ -	١٢٠ -	١٢٠٠
٧٠ -	١٦	٧٥	صفر	صفر	صفر
٨٠ -	١٠	٨٥	١٠	١٠٠	١٠٠٠
٩٠ - ١٠٠	٤	٩٥	٢٠	٨٠	١٦٠٠
المجموع	٥٠			٢٨٠ - ١٨٠ +	٧٠٠٠
				١٠٠ -	

$$ع = \sqrt{\frac{1}{مجك} (مج ح^2 ك - \frac{(مج ح ك)^2}{مجك})}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠٠} (٧٠٠٠ - \frac{(١٠٠٠)^2}{٥٠٠})}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥٠٠} (٧٠٠٠ - ٢٠٠)} = \sqrt{\frac{1}{٥٠٠} (٦٨٠٠)}$$

$$= \sqrt{١٣٦} = ١١,٦٦$$

وبمقارنة هذه النتيجة بالنتيجة التي حصلنا عليها باستخدام الطريقة المطولة لا نجد إختلاف بين القيمتين للانحراف المعياري.

جـ- الطريقة الأكثر اختصاراً في الحصول على الانحراف المعياري:

وتعتمد هذه الطريقة على إختيار وسط فرضي (مقدار ثابت) ثم نطرح منه مراكز الفئات المختلفة لنحصل على انحرافات مراكز الفئات عن هذا المقدار الثابت، ثم نقسم الناتج على طول الفئة، ومن خصائص الانحراف المعياري تعرفنا على أن قيمة الانحراف المعياري لا تتأثر بإضافة أو حذف مقدار معين من مراكز الفئات ولكنه يتأثر بالضرب أو القسمة على مقدار ثابت، وعند القسمة على مقدار ثابت فيمكن الحصول على الانحراف المعياري بضرب هذا المقدار الثابت في الانحراف المعياري الجديد.

والقانون الخاص بالانحراف المعياري بالطريقة الأكثر اختصاراً:

$$ع = \sqrt{\frac{1}{مجك} (مج ح^2 ك - \frac{(مج ح ك)^2}{مجك})} \times ١$$

مثال:

من البيانات السابقة أوجد قيمة الانحراف المعياري باستخدام الطريقة الأكثر اختصاراً.

حساب الانحراف المعياري

الفئات الدرجات	عدد الطلاب للتكرارات (ك)	مراكز الفئات من	انحرافات مركز الفئات عن الوسط الفرض ح	الانحرافات المختصرة $\bar{c} = \frac{c}{l}$	ح' ك	ح' ك
- ٥٠	٨	==	٢٠-	٢-	١٦-	٣٢
- ٦٠	١٢	٦٥	١٠-	١-	١٢-	١٢
- ٧٠	١٦	٧٥	صفر	صفر	صفر	صفر
- ٨٠	١٠	٨٥	١٠	١	١٠	١٠
١٠٠ - ٩٠	٤	٩٥	٢٠	٢	٨	١٦
المجموع	٥٠				٢٨- ١٨+	٧٠
					١٠-	

$$ع = \sqrt{\frac{1}{مج ك} (مج ح' ك^2 - \frac{(مج ح' ك)^2}{مج ك})} \times ١$$

حيث ل = طول الفئة

$$= \sqrt{\frac{1}{١٠} (١٠ \cdot \frac{(١٠٠)^2}{٥٠} - ٧٠^2)} \cdot \frac{1}{٥} = \sqrt{\frac{1}{٥} (٢٠٠ - ٧٠^2)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{٥} (٢٠٠ - ٤٩٠٠)} = \sqrt{\frac{1}{٥} (-٤٧٠٠)} = \sqrt{-٩٤٠} = ٣٠,٦٦$$

مقاييس التشتت النسبي :

المقاييس التي سبق شرحها تعتبر مقاييس للتشتت المطلق حيث أن لها تمييز وتأخذ تمييز الوحدات الأصلية ولذلك لا تصلح للمقارنة بين مجموعتين ذات وحدات قياس مختلفة، والمقارنة الصحيحة إما أنهما تتطلب أن تكون وحدات القياس في المجموعتين متشابهة أو استخدام مقياس آخر لا يعتمد على وحدات القياس إذا كانت وحدات القياس في المجموعة الأولى تختلف عن

وحدات القياس في المجموعة الثانية؛ فإذا أردنا مقارنة التشتت في أطوال مجموعة بالتشتت في أعمار نفس المجموع، هنا نلاحظ أن التشتت في الأطوال يقاس بالمستقيمرات، والتشتت في الأعمار يقاس بالسنوات، ولذلك فإن الأمر يتطلب استخدام مقياس آخر هذا المقياس الآخر من مقاييس التشتت النسبي ويطلق عليه معامل الاختلاف Coefficient of Variation هذا العامل $= \frac{S}{\bar{X}}$ ، حيث أن S الانحراف المعياري، \bar{X} هو الوسط الحسابي، وبذلك يمكن مقارنة معامل الاختلاف في المجموع الأولي بمعامل الاختلاف في المجموعة الثانية.

مثال:

أوجد معامل الاختلاف للقيم ٤، ٥، ٦، ٧، ٨

الحل: نسعى إلى معرفة الوسط الحسابي لهذه القيم \bar{X} والانحراف المعياري لها.

$$\text{الوسط الحسابي} = \bar{X} = \frac{\text{مجموع}}{n} = \frac{4 + 5 + 6 + 7 + 8}{5} =$$

$$6 = \frac{30}{5} =$$

$$\text{الانحراف المعياري } S = \sqrt{\frac{1}{n} (\text{مجموع} - (\text{مجموع})^2)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{5} (30 - 180)} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{5} (30 - 180)} = \sqrt{1.414} =$$

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{1.414}{6} = 0.2357$$

هذا المعامل ليس له تمييز وبذلك يصلح للمقارنة بين مجموعات ذات وحدات قياس مختلفة، هذا ويمكن أن نعبر عن معامل الاختلاف بنسبة مئوية.

ففي المثال السابق يصبح معامل الاختلاف =

$$= \frac{1.414}{6} \times 100 = 23.57\%$$

وكذلك الحال يمكن حساب معامل الاختلاف للعينة وللمجتمع ككل

$$\text{حيث يصبح معامل الاختلاف للمجتمع} = \frac{\delta}{\mu} = \frac{\text{مبعيا}}{\text{ميو}}$$

ويمكن الحصول على معامل الاختلاف باستخدام للرعيين والوسيط

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{13-23}{2(\text{الوسيط})} \times 100 \text{ أو } \frac{13-23}{13+23} \times 100$$

الفصل السادس

الارتباط والانحدار

Correlation

مقدمة :

عرضنا في الفصول السابقة طرق دراسة ووصف مجموعة من قسّم متغير واحد مثل (درجات الطلاب أو أوزانهم، أو أجور مجموعة العمال)، ثم أوضحنا طرق عرض هذه البيانات في جداول تكرارية، وعرضها بيانياً، وناقشنا بعض المقاييس العددية التي تساعد على معرفة بعض خصائص التوزيعات التكرارية، مثل مقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت، ومن خلال ذلك لم نتناول البيانات الخاصة بظاهرتين سواء كانت مبوبة أو غير مبوبة، لذلك سوف نعرض في هذا الفصل دراسة العلاقة بين متغيرين بهدف التوصل إلى معرفة بعض المقاييس الإحصائية التي تساعدنا في التعرف على درجة العلاقة بين متغيرين مثل العلاقة بين أعمار مجموعة من الطلاب ودرجاتهم، أو العلاقة بين درجات مجموعة من الطلاب في مادتين من المواد الدراسية مثل مادتي الاجتماع وعلم النفس بمعنى أننا نريد أن نعرف ما إذا كان درجات الطالب تزيد في علم الاجتماع بزيادتها في علم النفس أو العكس، لم أنه لا توجد بينهما علاقة محددة وتسمى العلاقة بين المتغيرين بالإرتباط وهذه العلاقة قد تأخذ صوراً متعددة فإذا أردنا دراسة العلاقة بين درجات الطالب في مادة الإحصاء والاقتصاد، فلابد من معرفة درجات مجموعة من الطلاب في المادتين معاً فإذا رمزنا لدرجات الطالب في الاقتصاد بالرمز ص، ودرجات الطالب في الإحصاء بالرمز ص، وكانت مجموعة الطلاب مكونة من خمس من طلاب الفرقة الأولى، وكانت على النحو التالي:

(س ١ ، ص ١)، (س ٢ ، ص ٢)، (س ٣ ، ص ٣)، (س ٤ ، ص ٤)،
(س ٥ ، ص ٥)، فإننا نقوم برسم محورين أحدهما أفقي ويمثل قيم المتغير ص
(درجات الاقتصاد) والآخر رأسي ويمثل قيم المتغير ص (درجات الإحصاء).

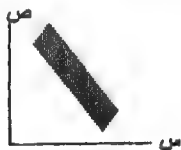
ثم نقوم بتعيين للنقاط على هذا الرسم فإننا نحصل على شكل معين يطلق عليه شكل الانتشار (Scatter Diagram)، وقد يأخذ هذا الانتشار أشكالاً متعددة.

الشكل (أ): تكون فيه النقاط منتشرة حول خط مستقيم تزيد فيه قيم ص مع زيادة قيم س وهذا يدل على وجود علاقة خطية طردية بين المتغيرين (س، ص).

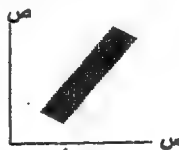
الشكل (ب): وفيه تكون النقاط منتشرة حول خط مستقيم وفيه تنقص قيم ص مع زيادة قيم س، ويدل ذلك على وجود علاقة خطية عكسية بين المتغيرين (س، ص).

الشكل (ج): وفيه تكون النقاط منتشرة حول منحنى، ويدل على أن الاتجاه الذي يتجمع حوله النقاط (غير مستقيم) أو منحنياً ولذلك نقول أن العلاقة غير خطية من المتغيرين (س، ص).

الشكل (د): وفيه تكون النقاط منتشرة بدون ترابط حول اتجاه محدد مما يدل على عدم وجود علاقة بين المتغيرين س، ص.



شكل ب



شكل أ



شكل د



شكل ج

ولدراسة العلاقة بين هذين المتغيرين نستخدم مقياساً لذلك يطلق عليه معامل الارتباط والفائدة من استخدام هذا المعامل هو إثبات وجود علاقة أو عدم وجودها وقياس درجتها، وجدير بالذكر أن وجود الارتباط بين المتغيرين لا يعتبر دليلاً على أن أحدهما يحدث نتيجة للآخر، أى أن للتغير فى أحدهما تابع للتغير فى الآخر ولا ينشأ إلا بسببه إذ قد يكون هناك مؤثر آخر خارج هذين المتغيرين ويؤثر فيهما معاً فمثلاً ارتفاع درجات الطالب فى مادتي الإحصاء والاقتصاد لا يعنى أن أحدهما سبباً للآخر بل قد يكون ذلك راجعاً إلى عامل آخر وهو درجة نكاه الطالب، فالطالب الذى يتمتع بدرجات نكاه مرتفعة قد تكون هي المسئولة عن ارتفاع درجات الطالب فى هاتين المادتين.

الارتباط الخطي لبيانات كمية غير مبوبة :

لدراسة العلاقة بين متغيرين فلنأخذ نستخدم معامل الارتباط، وسوف نركز هنا على دراسة معامل الارتباط الخطي للبيانات الكمية غير المبوبة، ويسمى بقانون بيرسون للارتباط ويأخذ الصيغة الأساسية الآتية:

$$r = \frac{1}{n} \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad (1)$$

وهذا المعامل عبارة عن متوسط حاصل ضرب انحراف x ، عن \bar{x} عن وسطيهما (مقيسه بوحدات عيارية) حيث أن $\sum (x - \bar{x})^2$ هو مجموع مربعات الانحراف المعياري لقيم x ، عن \bar{x} والانحراف المعياري لقيم y ، عن \bar{y} هو مجموع مربعات الانحراف المعياري لقيم y ، عن \bar{y} ومن الصيغة الأساسية لمعامل الارتباط السابقة يمكن اشتقاق عدة صيغ دون أن يؤثر ذلك فى قيمة معامل الارتباط.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

$$\bar{r} = \sqrt{\frac{\text{مج}(\bar{s} - \bar{v}) (\bar{v} - \bar{v})}{\text{مج}(\bar{s} - \bar{s})^2 (\bar{v} - \bar{v})}}$$

يرجع الطالب إلى حساب عمر من بيانات غير مبوبة والتي صيغتها $\frac{1}{n} \text{مج}(\bar{s} - \bar{s})$ وكذلك حساب عمر من بيانات غير مبوبة والتي صيغتها $\frac{1}{n} \text{مج}(\bar{v} - \bar{v})$ حتى يتعرف على كيف تم التوصل إلى صيغة المقام في الصيغة الثالثة لمعامل الارتباط.

$$n = \frac{\text{مج} \bar{s} \bar{v} - \frac{\text{مج} \bar{s} \times \text{مج} \bar{v}}{n}}{\left(\text{مج} \bar{s} - \frac{(\text{مج} \bar{s})^2}{n} \right) \left(\text{مج} \bar{v} - \frac{(\text{مج} \bar{v})^2}{n} \right)} \quad (4)$$

وهذه الصيغة العامة تعتبر أبسط في العمليات الحسابية من الصيغ السابقة وقد اشتقت من الصيغة السابقة عليها على النحو التالي:

$$\text{البسط} = \text{مج}(\bar{s} - \bar{s}) (\bar{v} - \bar{v})$$

$$= \text{مج}(\bar{s} \bar{v} - \bar{s} \bar{v} - \bar{s} \bar{v} + \bar{s} \bar{v})$$

$$= \text{مج} \bar{s} \bar{v} - \bar{v} \text{مج} \bar{s} - \bar{s} \text{مج} \bar{v} + n \bar{s} \bar{v}$$

$$= \text{مج} \bar{s} \bar{v} - n \bar{s} \bar{v} - n \bar{s} \bar{v} + n \bar{s} \bar{v}$$

$$= \text{مج} \bar{s} \bar{v} - n \bar{s} \bar{v}$$

$$\text{البسط في صورته الجديدة} = \text{مج} \bar{s} \bar{v} - \frac{\text{مج} \bar{s} \times \text{مج} \bar{v}}{n}$$

$$\text{حيث أن } \bar{s} = \frac{\text{مج} \bar{s}}{n}, \quad \bar{v} = \frac{\text{مج} \bar{v}}{n}$$

$$\therefore \bar{N} \bar{S} \bar{M} = N \left(\frac{M \bar{S}}{N} \times \frac{M \bar{S}}{N} \right)$$

$$N \bar{S} \bar{M} = N \left(\frac{M \bar{S} \times M \bar{S}}{N} \right)$$

$$= \frac{M \bar{S} \times M \bar{S}}{N} - M \bar{S} \bar{M}$$

$$\text{المقام : } \sqrt{(M \bar{S} - M \bar{S} \bar{M})^2 + (M \bar{S} - M \bar{S} \bar{M})^2}$$

$$\text{ومنه : } M \bar{S} - M \bar{S} \bar{M} = \frac{(M \bar{S})^2}{N} - M \bar{S} \bar{M}$$

$$\text{ومنه : } M \bar{S} - M \bar{S} \bar{M} = \frac{(M \bar{S})^2}{N} - M \bar{S} \bar{M}$$

وبذلك تصبح الصورة العامة لمعامل الارتباط هي:

$$r = \frac{M \bar{S} \bar{M} - \frac{M \bar{S} \times M \bar{S}}{N}}{\sqrt{\left(\frac{(M \bar{S})^2}{N} - M \bar{S} \bar{M} \right)^2 + \left(\frac{(M \bar{S})^2}{N} - M \bar{S} \bar{M} \right)^2}}$$

ومن أهم الملاحظات التي يمكن الخروج بها من معامل ارتباط بيرسون: أن معامل الارتباط محصور بين قيمتين -1، +1، أن أصغر قيمة لمعامل الارتباط هي -1 وأكبر قيمة لمعامل الارتباط هي +1.

الإشارات الموجبة لمعامل الارتباط تدل على أن العلاقة بين المتغيرين علاقة طردية ومقدار هذه العلاقة يتحدد بالقيمة الموجبة لمعامل الارتباط، فإذا كان معامل الارتباط +1 كان ذلك دليل على أن الارتباط بين المتغيرين ارتباطاً طردياً تاماً، وإذا كان معامل الارتباط هو -1 فإن ذلك يدل على أن الارتباط بين المتغيرين ارتباطاً عكسياً تاماً، وإذا أخذ معامل الارتباط للقيمة صفر دل ذلك على أن الارتباط بين المتغيرين يكون ارتباطاً منعماً.

إذا كان التغير في قيم س في نفس اتجاه التغير في قيم ص كانت إشارة القيم العياريّة للمتغيرين موجبة وبذلك يكون معامل الارتباط موجباً.

إذا كان التغير في قيم س في اتجاه مضاد للتغير في قيم ص كانت إشارة القيم العياريّة مختلفة وبذلك يكون حاصل ضربهما كمية سالبة، وبذلك يكون معامل الارتباط سالباً، وإذا لم يكن هناك علاقة بين المتغيرين فإن بعض القيم لأحد المتغيرين تكون في اتجاه القيم المناظرة لها في المتغير الثاني، والبعض الآخر لقيم المتغير الأول يكون في اتجاه مضاد لقيم المتغير الثاني، وبذلك يكون معامل الارتباط مساوياً للصفر.

مثال:

أحسب معامل الارتباط بين درجات خمسة طلاب في مادتي الاقتصاد والإحصاء.

درجات الطالب (س) في الإحصاء	١	٢	٣	٤	٥	المجموع مجـ س = ١٥
درجات الطالب (ص) في الاقتصاد	٢	٤	٦	٨	١٠	مجـ ص = ٣٠

يمكن استخدام الصيغ المختلفة لإيجاد معامل الارتباط للتأكد من الحصول على نفس النتيجة.

$$\text{الصيغة الأولى: } r = \frac{1}{n} \text{ مجـ } \frac{(س - \bar{س})(ص - \bar{ص})}{س \times ص}$$

الحل:

يجب الحصول على الوسط الحسابي والانحراف المعياري لقيم س، ص

$$\bar{س} = \frac{15}{5} = 3 \quad \bar{ص} = \frac{30}{5} = 6$$

$$\bar{ص} = \frac{٣٠}{٥} = \frac{\text{مجموع}}{ن}$$

من	ص	(من-ص)	(من-ص)	(من-ص)	(من-ص)	(من-ص)
١	٢	٢-	٤-	٨	٤	١٦
٢	٤	١-	٢-	٢	١	٤
٣	٦	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
٤	٨	١	٢	٢	١	٤
٥	١٠	٢	٤	٨	٤	١٦
١٥	٣٠			٢٠	١٠	٤٠

$$\sqrt[٢]{\frac{١}{ن} \text{ مج} - (من - ص)}$$

$$\sqrt[٢]{\frac{١}{ن} \text{ مج} - (ص - من)}$$

$$\sqrt[٢]{\frac{١}{٥} (١٠)} \text{ ع ص} ، \quad \sqrt[٢]{\frac{١}{٥} (١٠)} \text{ ع ص}$$

$$\sqrt[٢]{٨} \text{ ع ص} ، \quad \sqrt[٢]{٢} \text{ ع ص}$$

$$\therefore \text{ع ص} \times \text{ع ص} = \sqrt[٢]{٢} \times \sqrt[٢]{٨} = \sqrt[٢]{١٦} = ٤$$

$$ر = \frac{١}{ن} \text{ مج} - \frac{(من - ص)}{\text{ع} \times \text{ع}}$$

$$١ + = \frac{٢}{٢} = \left(\frac{٢}{٤} \right) = \frac{١}{٥} =$$

وهذا يعنى أن الارتباط بين درجات الطلاب فى المادتين ارتباطاً
طريقياً تاماً.

الصيغة الثانية :

$$r = \frac{\text{مـج (س - س')} (\text{ص - ص'})}{\sqrt{\text{مـج (س - س')} \text{مـج (ص - ص')}}}$$

$$1 + \frac{20}{2} = \frac{20}{40 \sqrt{}} = \frac{20}{40 \times 10 \sqrt{}} =$$

الصيغة الثالثة :

$$r = \frac{\text{مـج س} \times \text{مـج ص} - \text{مـج س ص}}{\sqrt{\left(\frac{\text{مـج (س)}}{n} - \text{مـج ص} \right) \left(\frac{\text{مـج (ص)}}{n} - \text{مـج س} \right)}}$$

حيث n تمثل عدد أزواج القيم.

س	ص	س ص	س'	ص'
١	٢	٢	١	٤
٢	٤	٨	٤	١٦
٣	٦	١٨	٩	٣٦
٤	٨	٣٢	١٦	٦٤
٥	١٠	٥٠	٢٥	١٠٠
١٥	٣٠	١١٠	٥٥	٢٢٠

$$\frac{20 \times 10}{0} - 110$$

$$r = \frac{\left(\frac{20}{0} - 220 \right) \left(\frac{10}{0} - 55 \right)}{\sqrt{}}$$

$$1 + \frac{20}{20} = \frac{20}{40 \times 10 \sqrt{}} = \frac{90 - 110}{(180 - 220)(45 - 55) \sqrt{}} =$$

ويمكن تبسيط هذه البيانات بأخذ وسط فرضي أو مقدار نطرح منه قيمة س، وقيمة ص.

س	ص	ح(ص-١٠)	ح(ص-١٠)	ح(ص-١٠)	ح' ص	ح' س
١٣	١٥	٣	٥	١٥	٩	٢٥
٩	٧	١-	٣-	٣	١	٩
١٩	١٧	٩	٧	٦٣	٨١	٤٩
١٥	١٥	٥	٥	٢٥	٢٥	٢٥
١١	١٠	١	صفر	صفر	١	صفر
٨	٩	٢-	١-	٢	٤	١
١٦	١٤	٦	٤	٢٤	٣٦	١٦
١١	١٠	١	صفر	صفر	١	--
		٢٢	١٧	١٣٢	١٥٨	١٢٥

$$\begin{aligned}
 & \frac{\sum H \times \sum V}{n} - \frac{\sum H \times \sum V}{n} \\
 & \sqrt{\frac{(\sum H' - \frac{\sum H}{n})^2}{n} + \frac{(\sum V' - \frac{\sum V}{n})^2}{n}} \\
 & \frac{17 \times 22}{8} - 132 \\
 & \sqrt{\left(\frac{17}{8} - 125\right)^2 + \left(\frac{22}{8} - 158\right)^2} \\
 & 46,75 - 132 \\
 & \sqrt{(36,125 - 125)^2 + (60,5 - 158)^2} \\
 & 80,25 \quad 80,25 \\
 & 92 = \frac{80,25}{93,088} = \frac{80,25}{88,875 \times 97,5} \\
 & -135-
 \end{aligned}$$

وبذلك يتضح أن أخذ مقدار ثابت وطرحه من قيمة س، وقيمة ص، لم يغير من معامل الارتباط.

مثال:

الجدول التالي يبين درجات مجموعة من الطلاب عددهم ثمانية في كل من مادتي الاحصاء والرياضيات في أحد الامتحانات لأعمال السنة، هل هناك علاقة بين تحصيل الطلاب في المادتين.

١١	١٦	٨	١١	١٥	١٩	٩	١٣	الاحصاء س
١٠	١٤	٩	١٠	١٥	١٧	٧	١٥	الرياضيات ص

الحل:

$$r = \frac{\text{مجم س} \cdot \text{مجم ص} - \frac{\text{مجم س} \times \text{مجم ص}}{n}}{\sqrt{\left(\text{مجم س}^2 - \frac{(\text{مجم س})^2}{n} \right) \left(\text{مجم ص}^2 - \frac{(\text{مجم ص})^2}{n} \right)}}$$

المطلوب معرفة المجاهيل الآتية :

مجم س ص	مجموع حاصل ضرب القيم السيلنية في القيم الصادية
مجم س	مجموع القيم السيلنية
مجم ص	مجموع القيم الصادية
مجم س ^٢	مجموع مربعات القيم السيلنية
مجم ص ^٢	مجموع مربعات القيم الصادية
(مجم س) ^٢	مربع مجموع القيم السيلنية
(مجم ص) ^٢	مربع مجموع القيم الصادية

س	ص	س ص	س ^٢	ص ^٢
١٣	١٥	١٩٥	١٦٩	٢٢٥
٩	٧	٦٣	٨١	٤٩
١٩	١٧	٣٢٣	٣٦١	٢٨٩
١٥	١٥	٢٢٥	٢٢٥	٢٢٥
١١	١٠	١١٠	١٢١	١٠٠
٨	٩	٧٢	٦٤	٨١
١٦	١٤	٢٢٤	٢٥٦	١٩٦
١١	١٠	١١٠	١٢١	١٠٠
١٠٢	٩٧	١٣٢٢	١٣٩٨	١٢٦٥

$$\begin{aligned}
 & \frac{97 \times 102}{8} - 1322 \\
 & \sqrt{\left(\frac{94.9}{8} - 1265 \right) \left(\frac{104.6}{8} - 1398 \right)} = 0 \\
 & 1236,75 - 1322 \\
 & \sqrt{(1176,125 - 1265)(1300,5 - 1398)} = \\
 & 0,92 = \frac{85,25}{93,088} = \frac{85,25}{88,875 \times 97,5} =
 \end{aligned}$$

الارتباط الخطي لبيانات كمية مبوبة
معامل ارتباط بيرسون

لقد أوضحنا كيفية حساب معامل الارتباط لعدد قليل من القيم إلا أن الأمر يختلف إذا كان عدد القيم كبيراً حيث يصبح حساب معامل الارتباط أكثر تعقيداً، ولتبسيط ذلك يجب وضع هذه البيانات في جدول تكرارى مزدوج

ويمكن حساب معامل الارتباط من الجداول التكرارية باستخدام القانون الآتى:

$$r = \frac{\text{مجموع } x \times \text{مجموع } y - \frac{\text{مجموع } x^2 \times \text{مجموع } y^2}{\text{مجموع } x \times \text{مجموع } y}}{\sqrt{(\text{مجموع } x^2 - \frac{(\text{مجموع } x)^2}{\text{مجموع } x})(\text{مجموع } y^2 - \frac{(\text{مجموع } y)^2}{\text{مجموع } y})}}$$

وهناك صيغة مختصرة :

$$r = \frac{\text{مجموع } x \times \text{مجموع } y - \frac{\text{مجموع } x^2 \times \text{مجموع } y^2}{\text{مجموع } x \times \text{مجموع } y}}{\sqrt{(\text{مجموع } x^2 - \frac{(\text{مجموع } x)^2}{\text{مجموع } x})(\text{مجموع } y^2 - \frac{(\text{مجموع } y)^2}{\text{مجموع } y})}}$$

مثال:

أوجد معامل الارتباط لدرجات أعمال السنة (س) ٢٥ طالب وطالبة
فى مادة الإحصاء، ودرجاتهم فى الامتحان النهائى (ص).

س	١٠ -	٢٠ -	٣٠ -	٤٠ - ٥٠	المجموع
ص	١	٢	٣	٤	١٠
٢ -	١	٢	٣	٤	١٠
٤ -	٢	٣	٤	٥	١٤
٦ -	٣	٤	٥	٦	١٨
٨ - ١٠	٤	٥	٦	٧	٢٢
المجموع	١٠	١٤	١٨	٢٢	٥٤

الحل :

لحساب معامل الارتباط لمُتغيرين أو ظاهريين من بيانات مبوية، يجب
أن نحدد المجاهيل فى قانون الارتباط ثم نبحث عنها ونحدد كيفية التوصل

إليها، مع ملاحظة يمكن استخدام الطريقة المختصرة أو الطريقة الأكثر اختصاراً فالمجاهيل التي تتعلق بالمتغير س يمكن الحصول عليها من جدول هامشي وكذلك الحال بالنسبة للمتغير ص، فالمجاهيل المطلوب التوصل إليها قبل تطبيق القانون هي:

مج ح^٢ ك ، مج ح^٢ س ك ، ويمكن الحصول عليها من الجدول الهامشي للمتغير س.

مج ح^٢ س ك ، مج ح^٢ ص ك ، ويمكن الحصول عليها من الجدول الهامشي للمتغير ص.

ويبقى مج س ص ك وسوف نحدد فيما بعد كيف يمكن التوصل إليها.

التوزيع الهامشي للمتغير س

فئات س	عدد الطلاب ك	مراكز الفئات	س (س-١)	س (س) ل	س ك	س ح ^٢ ك
-١٠	٣	١٥	١٠-	١-	٣-	٣
-٢٠	٩	٢٥	صفر	صفر	صفر	صفر
-٣٠	٦	٣٥	١٠	١	٦	٦
٤٠ - ٥٠	٧	٤٥	٢٠	٢	١٤	٢٨
المجموع	٢٥				١٧	٣٧

وقد استخدمت في هذا الجدول الطريقة الأكثر اختصاراً حيث طرح مقدار ثابت من مراكز فئات المتغير س فحصلنا على س أي انحرافات مراكز فئات س عن المقدار الثابت ثم قسم الناتج على طول الفئة فأمكن

الحصول على \bar{C} أى الانحرافات المختصرة واستكمل الجدول من أجل الحصول على قيم \bar{C} ك ، مجـ \bar{C} ك ، وبلغت ١٧ ، ٣٧ على الترتيب.

التوزيع الهامش للمتغير ص

فئات ص	عدد الطلاب ك	مركز الفئات	\bar{C}	\bar{C} ك	\bar{C} ك
-٢	٣	٣	-٢	-٦	١٢
-٤	٨	٥	-٢	-٨	٨
-٦	١٢	٧	صفر	صفر	صفر
٨ - ١٠	٢	٩	٢	٢	٢
المجموع	٢٥			-١٢	٢٢

وبذلك حصلنا على قيمتى \bar{C} ك ، \bar{C} ك ، وبلغت -١٢ ، ٢٢.

ولحساب مجـ \bar{C} ك \bar{C} نستخدم \bar{C} ك والتكرارات فى الجدول المزدوج، حيث \bar{C} ك هى الانحرافات المختصرة لقيم \bar{C} ك ، \bar{C} ك هى الانحرافات المختصرة لقيم \bar{C} ك.

ثم نضع قيمة \bar{C} ك قبل الصف الأول من الجدول المزدوج وهذه التقسيم ١- صفر، ١، ٢ ونضع قيم \bar{C} ك قبل العمود الأول من الجدول المزدوج وهذه القيم ٢-، ١-، صفر، ١ ثم نضرب قيم \bar{C} ك \times \bar{C} ك تكرار الخلية ونضع الناتج فى إحدى زوايا الخلية مثال ذلك فالخلية الأولى من الجدول المزدوج فيها \bar{C} ك = ١-، \bar{C} ك = ٢- وتكرار هذه الخلية هو (١).

ويضرب القيم الثلاثة \bar{C} ك \times \bar{C} ك \times ك = ١ - \times ٢ - \times ١ = ٢ ثم نضع هذه القيمة فى إحدى زوايا الخلية وتستمر عملية الضرب لكل الخلايا

فى الجدول المزدوج، مع اعتبار أن الخلايا التى ليس بها تكرار تكون مساوية للصفر، ثم تجمع كل القيم الموجودة فى زوايا الخلايا فينتج لدينا

مجموع حـ حـ كـ

		صفر		١ -		ص حـ حـ كـ
		٢	١	صفر	١ -	ص حـ حـ كـ
المجموع	٥٠-٤٠	-٣٠	-٢٠	-١٠	ص	ص حـ حـ كـ
٣			صفر	٢	- ٢	٢ -
			٣	١		
٨	٢ -	٢ -	صفر	٢	- ٤	١ -
	١	٢	٣	٢		
١٢	صفر	صفر	صفر		- ٦	صفر
	٥	٣	٤			
٢	٢	١			١٠-٨	١
	١	١				
٢٥	٧	٦	٩	٣	المجموع	

$$\text{مجموع حـ حـ كـ} = ٢ - ٢ + ١ + ٢ - ٢ - ٢ + ٢ = ٣$$

$$\begin{aligned} & \frac{\text{مجموع حـ حـ كـ} \times \text{مجموع حـ حـ كـ}}{\text{مجموع حـ حـ كـ}} - \text{مجموع حـ حـ كـ} \\ & = \sqrt{\frac{(\text{مجموع حـ حـ كـ})^2}{\text{مجموع حـ حـ كـ}} - (\text{مجموع حـ حـ كـ})^2} \\ & = \sqrt{\frac{(12-10)^2}{25} - 3^2} \\ & = \sqrt{\frac{(12-10)^2}{25} - 22} = \sqrt{\frac{(12-10)^2}{25} - 37} \end{aligned}$$

$$8,16 + 3 = \frac{(0,76 - 22)(11,056 - 37)}{11,16} = \frac{11,16}{20,33} = \frac{11,16}{(16,24) \times (25,44)} = 0,05$$

مثال آخر :

أوجد معامل الارتباط لدرجات الطلاب في كل من مائتي الإحصاء والاقتصاد.

درجات الإحصاء من درجات الاقتصاد من	-50	-60	-70	-80	90-100	المجموع
-50	4	2				6
-60	3	5	1			9
-70	1	2	8	3		14
-80		1	3	8	1	13
90-100			1		7	8
المجموع	8	10	13	11	8	50

من للتوزيع الهامشي للمتغير من يمكن الحصول على قيمة مجـ حـ
ك، مجـ حـ ك، ومن للتوزيع الهامشي للمتغير من يمكن الحصول على قيم
مجـ حـ ك ، مجـ حـ من ك، ثم نحصل على قيم مجـ من ص ك
بالخطوات التي سبق استخدامها.

التوزيع الهامش للمتغير س

الدرجات	التكرارات ك	مراكز الفئات	حـ	حـ ك	حـ س ك
-٥٠	٨	٥٥	٢٠-	٢-	١٦-
-٦٠	١٠	٦٥	١٠-	١-	١٠-
-٧٠	١٣	٧٥	صفر	صفر	صفر
-٨٠	١١	٨٥	١٠	١	١١
١٠٠-٩٠	٨	٩٥	٢٠	٢	١٦
المجموع	٥٠				٨٥

التوزيع الهامش للمتغير ص

الدرجات	التكرارات ك	مراكز الفئات	حـ	حـ ك	حـ س ك
-٥٠	٦	٥٥	٢٠-	٢-	١٢-
-٦٠	٩	٦٥	١٠-	١-	٩-
-٧٠	١٤	٧٥	صفر	صفر	صفر
-٨٠	١٣	٨٥	١٠	١	١٣
١٠٠-٩٠	٨	٩٥	٢٠	٢	١٦
المجموع	٥٠				٧٨

ص ح تحريف س	٢-	١-	صفر	١	٢	ص ح تحريف س
ص ح تحريف س	ص ح تحريف س	ص ح تحريف س	ص ح تحريف س	ص ح تحريف س	ص ح تحريف س	ص ح تحريف س
٢-	-٥٠	١٦ ٤	٤ ٢			٦
١-	-٦٠	٦ ٣	٥ ٥	صفر ١		٩
صفر	-٧٠	صفر ١	صفر ٣	صفر ٨	صفر ٣	١٤
١	-٨٠		١- ١	صفر ٣	٨ ٨	١٣
٢	١٠٠-٩٠			صفر ١	٢٨ ٧	٨
المجموع	٨	١٠	١٣	١١	٨	٥٠

$$\text{مجموع ح ح تحريف ك} = ١٦ + ٦ + ٤ + ٥ + ١ + ٨ + ٢ = ٦٨$$

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{مجموع ح ح تحريف ك} \times \text{مجموع ح ح تحريف ك}}{\text{مجموع ح ح تحريف ك}} - \text{مجموع ح ح تحريف ك} \\
 & = \sqrt{\frac{(\text{مجموع ح ح تحريف ك}^2 - \frac{(\text{مجموع ح ح تحريف ك})^2}{\text{مجموع ح ح تحريف ك}})}{\frac{٨}{٥٠} - ٦٨}} \\
 & = \sqrt{\frac{(١٠٠ - ٧٨)(\frac{١}{٥٠} - ٨٥)}{\frac{١٦}{٥٠} - ٧٨}} \\
 & = \frac{٧٦,٨٤}{٧٦,٨٤} = \frac{(١,٢٨ - ٧٨)(٠,٠٢ - ٨٥)}{٧٦,٨٤} \\
 & = \frac{٠,٨٤}{٨٠,٧٤} = \frac{(٧٦,٧٢) \times (٨٤,٩٨)}{٨٠,٧٤}
 \end{aligned}$$

الارتباط لبيانات وصفية :

عرضنا معامل الارتباط الخطى (البيرسون) والذي يقيس مقدار قوة الارتباط بين متغيرين وذلك فى حالة البيانات الكمية فقط، كما أن نتائجه لا تكون دقيقة إذا كان عدد قيم المتغير س، والمتغير ص أقل من ثلاثين لذلك كان لابد من البحث عن معاملات أخرى للارتباط بين متغيرين على صورة بيانات وصفية يمكن وصفها فى صورة ترتيبية مثل تقديرات الطلاب فى مادتين مختلفتين، وفى هذه الحالة لا يصلح استخدام معامل بيرسون للارتباط وهذا المقياس الذى يوضع قوة الارتباط للبيانات الوصفية يطلق عليه معامل ارتباط سبيرمان Spearman وهذا للمقياس بالإضافة إلى استخدامه مع البيانات الوصفية فإنه يستخدم مع البيانات التى لها صفة للترتيب.

ومعامل سبيرمان للارتباط الرتب هو:

$$r = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

حيث ن عدد أزواج القيم، d^2 مربعات الفروق بين الرتب فى المتغيرين.

أمثلة حول ترتيب القيم وإعطائها الرتب المختلفة :

* أوجد رتب القيم الآتية للمتغير س :

قيم س : ٥ ، ١٠ ، ٤ ، ٨ ، ٦

ترتب هذه القيم تنازلياً أو تصاعدياً ثم إعطائها الرتب الخاصة بها.

قيم س	١٠	٨	٦	٥	٤
رتب القيم	١	٢	٣	٤	٥

* أوجد رتب القيم الآتية للمتغير س :

قيم س: ٦,٥ ; ٨ ; ١٠,٥

ترتب القيم تنازلياً أو تصاعدياً ثم تعطى للرتب الخاصة بها.

قيم س ١٠ ٨ ٦ ٥ ٥

رتب القيم ١ ٢ ٣ ٤,٥ ٤,٥

حيث أن القيمتين الأخيرتين من قيم س وهما ٥,٥ يحصلان على

$$\text{رتب} = \text{متوسط رتبهما} = \frac{٥+٤}{٢} = ٤,٥$$

وعند حساب معامل سبيرمان للإرتباط بين قيم متغيرين فعند وضع

الرتب وفق الترتيب التنازلي لقيم أحد المتغيرين، نضع أيضاً للرتب وفق

الترتيب التنازلي لقيم المتغير الثاني.

مثال :

أحسب معامل ارتباط سبيرمان للبيانات الآتية :

١٨	١٧	١٥	١٣	١٤	٢٠	١٩	١٦	١٥	١٠	س
٧٤	٦٦	٨٤	٦٥	٧٧	٦٧	٦٥	٤٢	٣٧	٢٢	ص

قيم س	قيم ص	رتب س	رتب ص	فا للفروق	فا
١٠	٢٢	١٠	١٠	صفر	صفر
١٥	٣٧	٦,٥	٩	٢,٥-	٦,٢٥
١٦	٤٢	٥	٨	٣-	٩
١٩	٦٥	٢	٦,٥	٤,٥-	٢٠,٢٥
٢٠	٦٧	١	٤	٣-	٩
١٤	٧٧	٨	٧	٦	٣٦
١٣	٦٥	٩	٦,٥	٢,٥	٦,٢٥
١٥	٨٤	٦,٥	١	٥,٥	٣٠,٢٥
١٧	٦٦	٤	٥	١-	١
١٨	٧٤	٣	٣	صفر	صفر
	مجموع فا				١١٨

$$r = 1 - \frac{118 \times 6}{(1-100)10} = \frac{1}{5} - 1 = \frac{1}{5} - 1 = -\frac{4}{5}$$

$$-0.8 = 0.715 - 1 = \frac{708}{990} - 1 = -\frac{282}{990}$$

وهو ارتباط طردى ضعيف أو صغير بين قيم r ، ص.

مثال :

فيما يلى تقديرات عشرة من الطلبة فى امتحان الخدمة الاجتماعية ، وعلم الاجتماع والمطلوب حساب معامل الارتباط بين تقدير المادتين .

الطالب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
تقديرات الخدمة الاجتماعية	٩ ↑	مقبول	ممتاز	مقبول	مقبول	↑ ↑	مقبول	مقبول	مقبول	مقبول
تقديرات علم الاجتماع	مقبول	مقبول	↑ ↑	مقبول	مقبول	مقبول	ممتاز	٣ ↑	مقبول	↑ ↑

نحدد رتب تقديرات الطلاب فى المادتين

الطالب	تقديرات الخدمة الاجتماعية	تقديرات علم الاجتماع	رتب الطلاب فى الخدمة الاجتماعية	رتب الطلاب فى علم الاجتماع	ف _١	ف _٢
١	ضعيف جداً	مقبول	١٠	٧	٣	٩
٢	مقبول	جيد	٥,٥	٤,٥	١	١
٣	ممتاز	جيد جداً	١	٢,٥	١,٥-	٢,٢٥
٤	مقبول	مقبول	٥,٥	٧	١,٥-	٢,٢٥
٥	ضعيف	جيد	٨,٥	٤,٥	٤	١٦
٦	جيد جداً	مقبول	٢	٧	٥-	٢٥
٧	جيد	ممتاز	٣	١	٢	٤
٨	ضعيف	ضعيف جداً	٨,٥	١٠	١,٥-	٢,٢٥
٩	مقبول	ضعيف	٥,٥	٩	٣,٥-	١٢,٢٥
١٠	مقبول	جيد جداً	٥,٥	٢,٥	٣	٩
			مجموع ف _١			٨٣

$$r = 1 - \frac{1}{\frac{100}{(1 - 0.01)^{100}}} - 1 = \frac{100 \times 1}{(100)^{100}} - 1$$

$$= 1 - \frac{1}{1.01} = 0.0099 = 0.99\%$$

وهو ارتباط طردى دون المتوسط بين المتغيرين.

مثال :

من خلال دراسة قام بها أحد الأخصائيين الاجتماعيين لحالات عشر أسر مختلفة فى أحد أحياء الإسكندرية وتعرف من خلال الدراسة على الحالة التعليمية لأرباب الأسر، والمستوى الاقتصادى لأسرهم حيث تتضح أن:

الطالب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الحالة التعليمية لأرباب الأسر	يقرأ ويكتب	تعليم متوسط	أبى	تعليم على	أبى	يقرأ ويكتب	تعليم على	أبى	تعليم متوسط	يقرأ ويكتب
المستوى الاقتصادى للأسرة	متوسط	فوق المتوسط	منخفض	على	متوسط	متوسط	فوق المتوسط	متوسط	على	منخفض

رقم الأسرة	الحالة التعليمية	المستوى الاقتصادى	رتب المستوى للتعليمى	رتب المستوى الاقتصادى	فأ	فب
١	يقرأ ويكتب	متوسط	٦	٦,٥	٠,٢٥	٠,٥
٢	تعليم متوسط	فوق المتوسط	٣,٥	٣,٥	صفر	صفر
٣	أبى	منخفض	٩	٩,٥	٠,٢٥	٠,٥
٤	تعليم على	على	١,٥	١,٥	صفر	صفر
٥	أبى	متوسط	٩	٦,٥	٦,٢٥	٢,٥
٦	يقرأ ويكتب	متوسط	٦	٦,٥	٠,٢٥	٠,٥
٧	تعليم على	فوق المتوسط	١,٥	٣,٥	٤	٢
٨	أبى	متوسط	٩	٦,٥	٦,٢٥	٢,٥
٩	تعليم متوسط	على	٣,٥	١,٥	٤	٢
١٠	يقرأ ويكتب	منخفض	٦	٩,٥	١٢,٢٥	٣,٥
			مجمد فأ		٣٥	

$$r = 1 - \frac{6 \text{ مجفأ}}{n(1 - \frac{6}{n})} = 1 - \frac{30 \times 6}{(99)10}$$

$$= 1 - \frac{210}{990} = 1 - 0,212 = 0,788$$

وبدل ذلك على وجود ارتباط طردى قوى بين المتغيرين.

الارتباط لبيانات وصفية مبنوية :

لقياس الارتباط بين ظاهرتين وصفيتين مبنوية نستخدم نوعين من المقاييس هما معامل الاقتران، ومعامل التوافق.

• معامل الاقتران Coefficient of Association :

يستخدم معامل الاقتران لقياس قوة الارتباط بين ظاهرتين كل ظاهرة منهما ذات صفتين فقط، وهذا يعنى أن بيانات الظاهرتين موضوعة فى جدول مزدوج بسيط مقسم إلى قسمين لكل ظاهرة من الظاهرتين (أى أن يكون لدينا أربع خلايا).

مثل دراسة العلاقة أو قوة الارتباط بين ظاهرة التفكك الأسرى وانحراف الأحداث، أو بين ظاهرة للتخين، والإصابة بالأمراض الصدرية، أو العلاقة بين ظاهرة التعليم، والبطالة.

فإذا أردنا حساب معامل الارتباط بين الظاهرتين فإنه يمكن ذلك باستخدام معامل الاقتران وهو:

$$\text{معامل الاقتران} = \frac{a-d}{a+b+c}$$

وهذا المعامل ينحصر بين -1، +1.

مثال :

الجدول الآتى يبين عدد الأشخاص المتعلمين وغير المتعلمين موزعين حسب ممارستهم لعادة للتخين، والمطلوب حساب معامل الاقتران.

ب	ا
د	ج

التعليم / التدخين	متعلم	غير متعلم	المجموع
يدخن	٧ (ا)	٢١ (ب)	٢٨
لا يدخن	١٨ (ج)	١٤ (د)	٣٢
المجموع	٢٥	٣٥	٦٠

$$\text{معامل الاقتران} = \frac{ا-د-ج}{ا+د+ج}$$

$$= \frac{٣٧٨ - ٩٨}{٣٧٨ + ٩٨} = \frac{(٢١ \times ١٨) - (١٤ \times ٧)}{(٢١ \times ١٨) + (١٤ \times ٧)} =$$

$$= \frac{٢٨٠}{٤٧٦} = ٠,٥٨٨-$$

وهذا يعنى أن العلاقة بين التعلم والتدخين عكسية.

• معامل التوافق Contingency Coefficient :

يستخدم هذا المعامل إذا كانت بيانات الظاهرتين التى لدينا عبارة عن بيانات وصفية لكل منهما أو وصفية لأحدهما وكمية للأخرى وكانت مقسمة إلى أكثر من نوعين (أى أن الجدول يحتوى على أكثر من أربع خانات أو أربع خلايا) خاصة وأن معامل الاقتران لا يصلح فى هذه الحالة.

$$\text{معامل التوافق} = \sqrt{\frac{ا-ج}{ا+د}}$$

حيث جـ هى حاصل جمع مربع تكرار كل خلية مقسوماً على حاصل ضرب الصف × العمود الذى يحتوى على الخلية.

مثال :

الجدول الآتى يبين توزيع ٥٠ شخص حسب مستوى التعليم والعمالة.

المجموع	متعطل	يعمل	العمل / التعليم
١٠	٣	٧	تعليم عالي
٢٥	١٣	١٢	تعليم متوسط
١٥	٤	١١	أمنى
٥٠	٢٠	٣٠	المجموع

والمطلوب إيجاد معامل التوافق.

$$\frac{1 - \chi^2}{\chi^2} = \text{معامل التوافق}$$

$$\frac{\chi^2(13)}{70 \times 20} + \frac{\chi^2(12)}{25 \times 30} + \frac{\chi^2(3)}{10 \times 20} + \frac{\chi^2(7)}{10 \times 30} = \chi^2$$

$$\frac{\chi^2(4)}{15 \times 20} + \frac{\chi^2(11)}{15 \times 30} +$$

$$\frac{16}{300} + \frac{121}{450} + \frac{169}{900} + \frac{144}{750} + \frac{9}{200} + \frac{49}{300} =$$

$$0,053 + 0,269 + 0,338 + 0,192 + 0,045 + 0,163 =$$

$$1,056 =$$

$$0,238 = \frac{0,056}{1,056} = \frac{1 - 1,056}{1,056} = \text{معامل التوافق}$$

وهذا يدل على وجود ارتباط طردي ضعيف بين التعليم والعمالة.

الانحدار Regression

لقد سبق أن أوضحنا أنه إذا كان لدينا متغيرات وليكن (س ، ص) وهناك علاقة بينهما مثل العلاقة بين الطول والوزن والعلاقة بين الدخل والإنفاق والعلاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي، فإنه يمكن دراسة وإيجاد معامل الارتباط بين هذين المتغيرين بعدة طرق، ومثلنا العلاقة بينهما بيانياً فأخذنا محورين أحدهما رأسى يمثل قيم أحد المتغيرين، والآخر أفقى يمثل قيم المتغير الثانى، ثم بنينا على هذا الشكل النقط التى لكل منها إحداثيان أحدهما مسينى والآخر صادى (س_١ ، ص_١)، (س_٢ ، ص_٢) ، (س_٣ ، ص_٣) (س_ن ، ص_ن).

وبذلك استطعنا الحصول على التمثيل البيانى المطلوب ويسمى كل شكل من هذه الأشكال بشكل الانتشار، وقد تبين أن هذا الانتشار لا يأخذ شكلاً واحداً، وإستطعنا من خلال شكل الانتشار معرفة نوع الارتباط ودرجة قوته، وأدركنا أن هذا الارتباط قد يكون ارتباطاً طردياً وقد يكون ارتباطاً عكسياً، وأن الارتباط الطردى أو العكسى يختلف كل منهما فى درجة قوته، فإذا كانت النقاط التى بينهاها على الشكل تقع تماماً على خط مستقيم فإن الارتباط يكون قوياً ونقل درجة قوة هذا الارتباط كلما انحرفت هذه القيم عن هذا الخط فيكون الارتباط ضعيفاً.

والخط الذى تنتشر حوله هذه النقاط بانتظام يسمى خط الانتشار أو خط الانحدار، وقد يكون هذا الخط مستقيماً أو منحنياً، وهذا الخط يمكن تهيئته باليد إلا أن رسم هذا الخط أو المنحنى باليد قد يختلف من شخص إلى آخر ولذلك دعت الحاجة إلى إيجاد خط الانحدار بطريقة لا تعتمد على الرسم أو التهييد باليد وإنما بالطرق الجبرية، وذلك من خلال البيانات المعطاه، والطريقة التى تستخدم فى توفيق هذا الخط للمستقيم تسمى بطريقة المربعات الصغرى، وأساس

هذه الطريقة هو اعتبار الخط الذى يطابق النقاط أحسن مطابقة هو الخط الذى يكون مجموع مربعات انحرافات النقاط عنه أصغر ما يمكن.

ونظراً لأن المتغيرات تنقسم إلى نوعين أحدهما مستقل والآخر تابع، لذلك كان من الضروري لإيجاد معادلة خط انحدار أحد المتغيرين على الآخر أن نحدد أيهما متغير مستقل والآخر تابع، فإذا كان s متغيراً مستقلاً، v متغيراً تابعاً فإن المعادلة التى نحصل عليها تسمى معادلة انحدار v على s ، وتكون على الصورة الآتية: $v = m s + c$. حيث v هو المتغير التابع، s هو المتغير المستقل، m كمية ثابتة تعبر عن ميل المستقيم على المحور الأفقى، c كمية ثابتة هى طول الجزء الذى يقطعه المستقيم من المحور الرأسى، وبمعرفة هاتين القيمتين m ، c يتعين المستقيم تماماً.

أما إذا كان v متغيراً مستقلاً، s متغيراً تابعاً فإن المعادلة التى نحصل عليها تسمى معادلة انحدار s على v وتكون على الصورة الآتية:

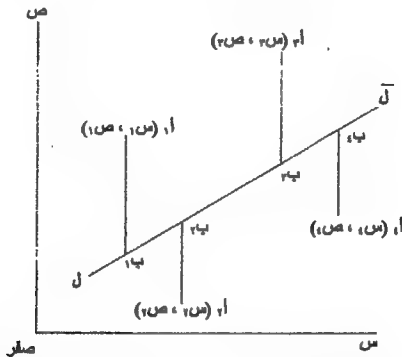
$$s = m' v + c'$$

حيث s هو المتغير التابع، v هو المتغير المستقل، وأن m' ، c' هما كميتان ثابتتان وبمعرفة هاتين القيمتين المستقيم تماماً.

خط انحدار v على s :

لإيجاد خط انحدار v على s باستخدام طريقة المربعات الصغرى نفرض أن لدينا مجموعة أزواج من القيم أو المشاهدات (s_1, v_1) ، (s_2, v_2) ،، (s_n, v_n) ، برسم شكل الانتشار لهذه الأزواج نحصل على النقاط 1 ، 2 ،، n ، أن فلو فرضنا أننا رسمنا خطاً مستقيماً على شكل الانتشار وليكن L وتمثله المعادلة $v = m s + c$ ، فإننا سوف

نجد أن بعض النقاط سوف تقع على الخط والبعض الآخر سينتشر حول الخط، فالنقاط التي ستقع على هذا الخط المرسوم يصبح بعدها عن هذا الخط مساوياً للصفر، أما النقاط التي لا تقع على الخط المرسوم وتنتشر حوله يكون لها انحراف عن الخط يختلف عن الصفر، وفي هذه الحالة هذا الفرق يساوي الفرق بين الإحداثي الصادي أو الرأسى للنقطة (إذا كان من متغير مستقل) والإحداثي الرأسى (الصادي) لتقاطع العمود الذي يمر بهذه النقطة ٣ الخط المستقيم.



فإذا فرضنا أن النقطة أ١ (١ص, ١س) إحدى هذه النقاط في شكل الانتشار وهذه النقطة لا تقع على المستقيم فتكون البعد بينهما وبين المستقيم هو مقدار انحرافها عن العلاقة التي تمثلها وهذا يعني أن الانحراف

$$أ١ ب١ = ١ص - ص١$$

$$\text{وبما أن } ص = م س + ج$$

$$\therefore أ١ ب١ = ١ص - م س١ - ج$$

وبالمثل إذا كانت النقطة أ_٢ (م_٢ ، ص_٢) هي نقطة أخرى في شكل الانتشار فإن انحرافها عن الخط = أ_٢ ب_٢ = (م_٢ ص_٢ + ج_٢ - ص_٢) ونستمر في ذلك مع جميع النقاط.

ويعتبر الخط الذي معادلته ص = م م_٢ + ج_٢ يكون أوفى ما يمكن لتمثيل هذه النقط كلما كانت هذه الانحرافات صغيرة في المقدار سواء كانت هذه الانحرافات موجبة أو سالبة أي إذا كانت :

$$\begin{aligned}
 & (م١ ص١ + ج١ - ص١) + (م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢) + (م٣ ص٣ + ج٣ - ص٣) + \dots + (م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢) \\
 & = م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢ + (م٣ ص٣ + ج٣ - ص٣) + \dots + (م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢) \\
 & = ص٢ (م٢ + م٣ + \dots + م٢) + ج٢ - ص٢ (م٢ + م٣ + \dots + م٢) \\
 & = ص٢ (م٢ + م٣ + \dots + م٢) - ص٢ (م٢ + م٣ + \dots + م٢) = صفر \leftarrow (١)
 \end{aligned}$$

ويجب أيضاً أن يكون مجموع حواصل ضرب هذه الانحرافات كل منها في قيم الإحداثي الأفقي للنقطة = صفر أيضاً أي:

$$\begin{aligned}
 & (م١ ص١ + ج١ - ص١) + (م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢) + (م٣ ص٣ + ج٣ - ص٣) + \dots + (م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢) \\
 & = صفر \leftarrow (٢)
 \end{aligned}$$

ومن خلال (١) ، (٢) يمكن للتوصل إلى معادلتين وبحل هاتين المعادلتين معاً يمكن التوصل إلى قيم كل من م ، ج وهي المقادير الثانية وبذلك نحصل على المعادلة المطلوبة.

$$\begin{aligned}
 (١) \quad & م - م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢ = صفر \\
 (٢) \quad & م - م٢ ص٢ + ج٢ - ص٢ = صفر
 \end{aligned}$$

مثال :

إذا كانت لدينا القيم الآتية للمتغير س ، ص

س ١٣ ، ١٠ ، ٧ ، ٦ ، ٤

ص ٢١ ، ١٩ ، ١٧ ، ١٤ ، ٩

والمطلوب توفيق أحسن خط لاتحدار ص على س معادلة خط انحدار

ص على س هي ص = م س + جـ

والمطلوب للتوصل إلى قيم م ، جـ باستخدام المعادلتين:

$$\text{مـ ص} = \text{مـ جـ س} + \text{ن جـ} \quad (١) \quad \leftarrow$$

$$\text{مـ س ص} = \text{مـ جـ س}^2 + \text{جـ مـ س} \quad (٢) \quad \leftarrow$$

ولكى نتمكن من حل المعادلة ينبغي إيجاد مـ ص ، مـ جـ س ، مـ جـ

س ص ، مـ جـ س^٢ من خلال الآتى :

س	ص	س ^٢	س ص
٤	٩	١٦	٣٦
٦	١٤	٣٦	٨٤
٧	١٧	٤٩	١١٩
١٠	١٩	١٠٠	١٩٠
١٣	٢١	١٦٩	٢٧٣
٤٠	٨٠	٣٧٠	٧٠٢

$$\text{٨٠} = \text{مـ ٤٠} + \text{٥ جـ} \quad (١) \quad \leftarrow$$

$$\text{٧٠٢} = \text{مـ ٣٧٠} + \text{٤٠ جـ} \quad (٢) \quad \leftarrow$$

بضرب المعادلة الأولى في ٨ ينتج أن:

$$\begin{array}{rcl} \leftarrow & 40 + 320 = 640 & \rightarrow \\ \leftarrow \text{بالطرح} & 40 + 320 = 702 & \rightarrow \\ \hline & 62 = 50 - 8 & \rightarrow \end{array}$$

$$\therefore 1,24 = \frac{62}{50}$$

بالتعويض عن قيم م في المعادلة (١) لمعرفة قيمة ج:

$$0 + 1,24 \times 40 = 80$$

$$0 + 49,6 = 80$$

$$0 = 49,6 - 80$$

$$0 = 30,4$$

$$\therefore 6,08 = \frac{30,4}{5}$$

معادلة خط التحدار ص على م هي :

$$\text{ص} = 1,24 \text{ م} + 6,08 \quad \text{ويسمى م بمعامل التحدار ص على م}$$

ولرسم هذا الخط يكفي أن نعين نقطتين ونصل بينهما، ومن هذه المعادلة يمكن تقدير قيمة ص بمطوريه قيم م فإذا كانت م = ١٠ فإنه عن طريق التعويض في معادلة خط التحدار ص على م يمكن معرفة قيمة ص التي تتأطر هذه القيمة لـ م.

$$\text{ص} = 1,24 \text{ م} + 6,08$$

$$\text{ص} = 1,24 \times 10 + 6,08$$

$$\text{ص} = 12,40 + 6,08 = 18,48$$

وهذه طريقة أخرى يمكن بها الحصول على المقادير المجهولة في معادلة خط اتحدار ص على س وهما م ، جـ وذلك من خلال حل المعادلتين المباقتين أيضاً وهما:

$$\text{مـ ص} = \text{مـ جـ س} + \text{ن جـ} \quad (١) \quad \leftarrow$$

$$\text{مـ جـ س ص} = \text{مـ جـ س}^1 + \text{جـ مـ جـ س} \quad (٢) \quad \leftarrow$$

حيث يمكن الحصول من هاتين المعادلتين على مقدار م ، جـ على النحو التالي:

$$\text{جـ} = \text{ص} - \text{م}$$

$$\text{حيث } \text{ص} = \frac{\text{مـ جـ س}}{\text{ن}} ، \quad \text{س} = \frac{\text{مـ جـ س}}{\text{ن}}$$

$$\begin{aligned} \text{م} &= \frac{\frac{\text{مـ جـ س} \times \text{مـ جـ س}}{\text{ن}} - \text{مـ جـ س ص}}{\frac{\text{مـ جـ س}}{\text{ن}} - \text{مـ جـ س}^1} \\ &= \frac{\frac{\text{مـ جـ س ص} - \text{مـ جـ س ص}}{\text{ن}}}{\text{ع}^1 \text{س}} \end{aligned}$$

$$\text{لـ} = \frac{\text{مـ جـ س ص} - \frac{\text{مـ جـ س} \times \text{مـ جـ س}}{\text{ن}}}{\text{ن ع}^1 \text{س}}$$

حيث ع¹ س هي تباين س.

ولذلك فمن طريق استخدام بيانات المثال السابق يمكن الحصول على قيم م ، جـ وبالتالي التوصل إلى معادلة خط اتحدار ص على س.

من معطيات المثال السابق :

$$\text{مـ} = 40 \quad \text{مـ} = 80 \quad \text{ن} = 0$$

$$\text{مـ} = 70 \quad \text{مـ} = 370$$

$$\therefore \text{مـ} = \frac{80}{8} = 16, \quad \text{مـ} = \frac{40}{8} = 5$$

$$\therefore \text{م} = \frac{\frac{80 \times 40}{8} - 70 \cdot 2}{\frac{7(40)}{8} - 370}$$

$$6,08 = \frac{62}{8} = \frac{640 - 70 \cdot 2}{320 - 370}$$

$$\text{جـ} = 16 - 16 \times 1,24 = 9,92 - 16 = 6,08$$

\therefore معادلة خط التحدار من على م = ص = 1,24 م + 6,08

٢- خط التحدار من على ص :

في هذه الحالة يكون ص هو المتغير المستقل، م هو المتغير التابع،

ويصبح معادلة خط التحدار من على م هي:

$$\text{م} = \text{مـ} + \text{جـ}$$

حيث أن مـ ، جـ مقادير ثابتة وبمعرفة هاتين القيمتين يمكن التوصل

إلى هذه المعادلة، وتحصل على قيم م ، جـ عن طريق حل المعادلتين
الآتيتين:

$$\text{مـ} = \text{مـ} + \text{جـ} \quad (1) \leftarrow$$

$$\text{مـ} = \text{مـ} + \text{جـ} \quad (2) \leftarrow$$

من خلال المثال السابق لقيم المتغيرين م ، ص فإننا نحتاج لحل هاتين المعادلتين معرفة مجـ م ، مجـ ص ، مجـ م ص ، مجـ ص^٢ ، وبالتعويض عن هذه القيم في المعادلتين يمكن التوصل إلى قيم م ، جـ .

م	ص	ص ^٢	م ص
٤	٩	٨١	٣٦
٦	١٤	١٩٦	٨٤
٧	١٧	٢٨٩	١١٩
١٠	١٩	٣٦١	١٩٠
١٣	٢١	٤٤١	٢٧٣
٤٠	٨٠	١٣٦٨	٧٠٢

وبالتعويض في المعادلتين :

$$(١) \quad \leftarrow \quad \text{جـ} ٥ + \text{م} ٨٠ = ٤٠$$

$$(٢) \quad \leftarrow \quad \text{جـ} ٨٠ + \text{م} ١٣٦٨ = ٧٠٢$$

بضرب المعادلة الأولى في ١٦ =

$$\text{جـ} ٨٠ + \text{م} ١٢٨٠ = ٦٤٠$$

$$\begin{array}{r} \text{جـ} ٨٠ + \text{م} ١٣٦٨ = ٧٠٢ \\ \hline \text{جـ} ٨٨٠ - \text{م} ٦٢ = \end{array}$$

$$\therefore \text{م} = \frac{٦٢ - ٨٨٠}{٨٨} = ٠,٧٠٥$$

وبالتعويض عن قيم م في المعادلة (١)

$$\text{جـ} ٥ + ٠,٧٠٥ \times ٨٠ = ٤٠$$

$$\text{جـ} ٥ + ٥٦,٤ = ٤٠$$

$$جـ = ٥٦,٤ - ٤٠ = ١٦,٤$$

$$جـ = ١٦,٤ - ٠ = ١٦,٤$$

$$\therefore جـ = \frac{١٦,٤}{٠} = ٣,٢٨$$

معادلة خط انحدار س على ص هي :

$$س = ٠,٧٠٥ ص - ٣,٢٨ \text{ ويسمى م بمعامل انحدار س على ص}$$

ولرسم هذا الخط يكفي أن نعين نقطتين ونصل بينهما، ومن هذه المعادلة يمكن تقدير قيمة س بمعلومية قيم ص، فإذا كانت ص = ١٠ فيمكن عن طريق التعويض في معادلة انحدار س على ص يمكن معرفة قيمة س التي تتأظر هذه القيمة لـ ص.

$$س = ٠,٧٠٥ \times ١٠ - ٣,٢٨$$

$$س = ٣,٧٧ = ٣,٢٨ - ٧,٠٥$$

وهناك طريقة أخرى يمكن بها الحصول على المقادير المجهولة في معادلة خط انحدار س على ص وهما م، جـ وذلك من خلال حل المعادلتين السابقتين أيضاً وهما:

$$م - جـ = م - م + ن جـ \quad (١)$$

$$م - س = م - م + ص جـ \quad (٢)$$

ويمكن الحصول من هاتين المعادلتين على مقدار م، جـ على النحو

التالى:

$$جـ - س = م - م$$

$$\text{حيث } \bar{س} = \frac{\text{مجموع س}}{ن} ، \quad \bar{ص} = \frac{\text{مجموع ص}}{ن}$$

$$\bar{م} = \frac{\frac{\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص}}{ن} - \frac{\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص}}{ن}}{\frac{(\text{مجموع ص})}{ن}}$$

$$\text{أو} = \frac{\frac{\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص}}{ن} - \bar{س} \times \bar{ص}}{\bar{ص}}$$

$$\text{أو} = \frac{\frac{\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص}}{ن} - \text{مجموع س} \times \bar{ص}}{\bar{ص}}$$

حيث ع' ص هي تباين ص.

ولذلك فمن طريق استخدام بيانات المثال السابق يمكن الحصول على

قيم $\bar{م}$ ، $\bar{ج}$ وبالتالي التوصل إلى معادلة خط انحدار س على ص.

ومن معطيات المثال السابق :

$$\text{مجموع س} = 40 \quad \text{مجموع ص} = 80 \quad ن = 5$$

$$\text{مجموع س} \times \text{مجموع ص} = 702 \quad \text{مجموع ص}^2 = 1368$$

$$\bar{س} = \frac{40}{5} = 8 \quad \therefore \bar{ص} = \frac{80}{5} = 16$$

$$\bar{م} = \frac{\frac{80 \times 40}{5} - 702}{\frac{1368}{5}}$$

$$= \frac{640 - 702}{1280 - 1368} = \frac{-62}{-88} = 0,705$$

$$\text{ج} = -8 - 0.705 \times 16 = -8 - 11.28 = -19.28$$

∴ معادلة خط انحدار من على ص =

$$\text{س} = -19.28 - 0.705 \times \text{ص}$$

العلاقة بين الارتباط والانحدار :

توجد ثلاث علاقات هامة بين الارتباط والانحدار هي:

$$1- r = \frac{\overline{M} \times \overline{M}}{\overline{M} \times \overline{M}} \text{ حيث } r \text{ هي معامل الارتباط، } M \text{ معامل انحدار من على}$$

س، \overline{M} معامل انحدار من على ص.

$$2- r = M \times \frac{\overline{E}}{\overline{E}} \text{ حيث } r \text{ هي الارتباط المعياري لقيم م، } \overline{E} \text{ انحراف}$$

المعياري لقيم ص.

$$3- r = \overline{M} \times \frac{\overline{E}}{\overline{E}}$$

مثال :

إذا عرفت لدينا البيانات الآتية:

$$\text{مجم س} = 57.8 \quad \text{مجم ص} = 63.3 \quad \text{مجم م} = 558.21$$

$$\text{مجم س}^2 = 50.16 \quad \text{مجم ص}^2 = 636.08 \quad \text{ن} = 7$$

المطلوب إيجاد ما يلي:

1- معادلة انحدار من على س.

2- معادلة انحدار من على ص.

3- معامل الارتباط بين المتغيرين م ، ص.

$$4- القائل إن $r = \frac{\overline{M} \times \overline{M}}{\overline{M} \times \overline{M}}$$$

الحل :

١- معادلة خط انحدار ص على م وهي :

ص = م + جـ والمطلوب معرفة قيم م ، جـ

$$\frac{\frac{\text{م.ص} \times \text{م.ص}}{n} - \frac{\text{م.ص}^2}{n}}{\frac{(\text{م.ص})^2}{n} - \frac{\text{م.ص}^2}{n}} = \text{م}$$

$$\frac{\frac{62,2 \times 57,8}{7} - 558,21}{\frac{(57,8)^2}{7} - 500,16} =$$

$$1,2735 = \frac{20,5}{27,9} = \frac{-558,21}{-500,16}$$

جـ = ص - م

$$\text{جـ} = \left(\frac{57,8}{7} \right) (1,2735) - \frac{62,2}{7}$$

$$1,48 - 10,52 - 9,04 =$$

∴ معامل انحدار ص على م هي :

$$\text{ص} = 1,27 \text{ م} - 1,48$$

٢- معادلة خط انحدار م على ص وهي :

م = م + جـ والمطلوب معرفة قيم م ، جـ

$$\frac{\frac{\text{م.ص} \times \text{م.ص}}{n} - \frac{\text{م.ص}^2}{n}}{\frac{(\text{م.ص})^2}{n} - \frac{\text{م.ص}^2}{n}} = \text{م}$$

$$\frac{\frac{63,3 \times 57,8}{\sqrt{}} - 558,21}{\frac{1(63,3)}{\sqrt{}} - 636,08} =$$

$$0,558 = \frac{25,5}{63,6} = \frac{-558,21}{572,41 - 636,8}$$

$$\bar{ج} - \bar{س} = \bar{م} - \bar{ص}$$

$$\left(\frac{63,3}{\sqrt{}} \right) (0,558) - \frac{57,8}{\sqrt{}} = \bar{ج}$$

$$3,211 = 0,046 - 8,257 =$$

∴ معامل انحدار س علی ص می :

$$3,211 + ص = 0,558 = س$$

۳- معامل الارتباط بین المتغیرین س ، ص :

$$\frac{\frac{\text{مـ} \times \text{جـ}}{\text{ن}} - \text{مـ} \text{س}}{\sqrt{\left(\frac{(\text{مـ})^2}{\text{ن}} - \text{مـ}^2 \right) \left(\frac{(\text{جـ})^2}{\text{ن}} - \text{جـ}^2 \right)}}$$

$$\frac{\frac{63,3 \times 57,8}{\sqrt{}} - 558,21}{\sqrt{\left(\frac{1(63,3)}{\sqrt{}} - 636,08 \right) \left(\frac{1(57,8)}{\sqrt{}} - 500,16 \right)}}$$

$$\frac{522,68 - 558,21}{\sqrt{(572,41 - 636,08)(477,26 - 500,16)}} =$$

$$0,843 = \frac{30,03}{42,147} = \frac{30,03}{(13,67)(27,9)\sqrt{}} =$$

$$4 - \text{ثابت أن } r = \sqrt{\bar{m} \times m}$$

$$0,843 = \sqrt{0,008 \times 1,2735} = r$$

الفصل السابع

الإحصاءات السكانية

مقدمة :

الإحصاءات السكانية هي الإحصاءات التي تتعلق بالإنسان في حدود مجتمع معين وتأخذ هذه الإحصاءات وجهان وجه استاتيكي والآخر ديناميكي، فالوجه الاستاتيكي للإحصاءات السكانية هي التي تعطى صورة كاملة عن السكان من حيث عددهم وتوزيعهم العمري والنوعي وخصائصهم الاجتماعية والاقتصادية في مجتمع معين في فترة زمنية معينة.

أما الوجه الديناميكي للإحصاءات السكانية هي التي تعطى صورة عن التغيرات السكانية واتجاهات هذا التغير، وهي بذلك تشمل إحصاءات المواليد والوفيات والهجرة وغيرها.

وترجع أهمية الإحصاءات السكانية إلى أنها تشكل ضرورة لا غنى عنها حيث على أساسها توضع الخطط والبرامج في مختلف المجالات الاجتماعية والاقتصادية من أجل تحقيق تنمية شاملة، ومقابلة الاحتياجات السكانية التي تختلف باختلاف التركيب العمري والنوعي للسكان، هذا بالإضافة إلى أن هذه الإحصاءات السكانية وبما تشتمل عليه من إحصاءات حيوية يمكن أن تستخدم في المقارنة بين المجتمع والمجتمعات الأخرى وبذلك يمكن معرفة الوضع السكاني للمجتمع على خريطة السكان العالمية.

وتشمل الإحصاءات السكانية نوعين أساسيين: تعداد السكان، الإحصاءات الحيوية.

أولاً - تعداد السكان :

يعتبر تعداد السكان من أهم الإحصاءات وأقمتها، ومع ذلك فإن الهدف من معرفة هذا التعداد وأساليب الحصول عليه قديماً يختلف عنه حديثاً، فبينما

كانت الدول تهتم بمعرفة عدد السكان لاستخدامه في معرفة قوتها البشرية في الحروب وكذلك في جباية الضرائب، إلا أن الهدف من معرفة هذا التعداد حديثاً أصبح يمثل ضرورة لأية دولة من دول العالم لرسم سياستها وفي وضع خططها وبرامجها المستقبلية، كما أن العملية التي كان بها يجري تعداد السكان لا تستند على أسس علمية ثابتة، كما أنها كانت تتم بدون تاريخ محدد، إلا أن هذه العملية في العصر الحديث أصبحت تعتمد على استخدام الطرق الإحصائية في إجراء التعداد وجمع البيانات الإحصائية عن السكان وعرضها وتحليلها ونشرها، وتعتبر إنجلترا من أوائل الدول التي قامت بإجراء تعدادات منتظمة كل عشر سنوات حيث أجرت أول تعداد منتظم لها سنة ١٧٠١، ثم جاءت السويد بعدها ١٧٥١ والولايات المتحدة ١٧٩٠، أما في مصر فقد جرت محاولات لتقدير عدد السكان حيث جرت أول هذه المحاولات في العصر الحديث سنة ١٨٠٠ وقد اعتمدت تقديرات بعض هذه المحاولات على كشف تعداد المنازل أو على أساس كشف الضرائب، إلا أن أول تعداد أجرى في مصر على النظم الحديثة كان سنة ١٨٨٢ وأعقبه تعداد ١٨٩٧ واستمر يجري هذا التعداد كل عشر سنوات حتى سنة ١٩٤٧، وقد تأجل إجراء تعداد ١٩٥٧ إلى سنة ١٩٦٠ لأسباب كثيرة منها العدوان الثلاثي على مصر سنة ١٩٥٦ وما صاحب ذلك من عمليات التهجير من مدن القناة إلى داخل القطر، وقد كان المفروض أن يجري التعداد التالي سنة ١٩٧٠ إلا أنه أيضاً لظروف العدوان الإسرائيلي سنة ١٩٦٧ والقيام بعمليات التهجير مرة أخرى من مدن القناة، وقرع الدولي للإعداد لإزالة آثار العدوان فقد تأجل هذا التعداد حتى تحقق النصر سنة ١٩٧٣ وإعادة تعمير مدن القناة وعودة المهجرين إلى مدنهم لذلك فقد أجرى هذا التعداد سنة ١٩٧٦ وأعقبه تعداد سنة ١٩٨٦، ومن المتوقع أن

يجرى التعداد القادم سنة ١٩٩٦.

طرق إجراء التعداد :

هناك طريقتان لإجراء التعداد الطريقة الأولى يطلق عليها التعداد
الفعلي، والطريقة الثانية التعداد التقريبي.

١- طريقة التعداد الفعلي :

وتعتمد هذه الطريقة على أسس حصر السكان كما هم في الواقع وقت
التعداد، حيث يتم عد الأشخاص في المكان المتواجدين فيه ساعة التعداد
بصرف النظر عما إذا كانوا من السكان الدائمين في هذا المكان أو أنهم
زائرين له وقت إجراء التعداد فمقارنون لأقاربهم بالقاهرة أو الدخول في
أحد فنادق القاهرة وقت إجراء التعداد يسدون على أنهم من سكان القاهرة، ولو
كانوا من غير أهلها أو غير المقيمين فيها إقامة دائمة، وعلى الرغم من أن
هذه الطريقة تتصف بالسهولة وقلة الأخطاء التي يتعرض لها القائمون بالتعداد
حيث أن هذا التعداد لا يحتاج إلا عد كل شخص في المكان الذي يوجد فيه
وقت التعداد إلا أن هذه الطريقة يطلب عليها أنها لا تصور الأشياء على
حقيقتها وتعطي معلومات غير صحيحة، إذ كانت تعتبر أن المولطان الذي
يعيش في كندا الدوار مثلاً ضمن سكان الإسكندرية لمجرد تواجده وقت التعداد
بالإسكندرية كما يؤخذ على هذه الطريقة أنها لا تكون مناسبة في البلاد ذات
المساحة الواسعة التي لا يتم فيها التعداد في يوم واحد إذ أن حركة السكان
يمكن أن تؤثر على عملية التعداد بالإضافة إلى ذلك فإن المساحين قد
يسقطون من عملية التعداد بهذه الطريقة حيث عدم تواجدهم في مكان محدد
يمكن عدمهم.

٢- طريقة التعداد النظري :

تعتمد هذه الطريقة على حصر الأشخاص حسب محال إقامتهم المعتاد بصرف النظر عن أماكن تولدهم أثناء إجراء التعداد، ومن أهم ما تتميز به هذه الطريقة هي أنها تعطى صورة صادقة لحالة السكان وتوزيعهم الحقيقي إلا أن أهم ما يؤخذ على هذه الطريقة صعوبة تحديد معنى محل الإقامة الحقيقي أو المعتاد لشخص ما مما قد يؤدي إلى تسرب كثير من الأخطاء، كما أنه من الصعب من الناحية العملية استخدام هذه الطريقة إذ يتطلب وضع أسئلة إضافية في كشف التعداد لمعرفة محل الإقامة الحقيقي لكل شخص، وهذه الطريقة تحتاج إلى جهاز قوى منظم وتعتمد دقته إلى حد كبير على درجة وعي المواطن وثقافته.

وسواء استخدمت طريقة التعداد الفعلي أو للتعداد النظري فإن هناك طريقتين لجمع البيانات الخاصة بالتعداد من السكان.

الطريقة الأولى: تتمثل في طبع كشوف وتوزع على أرباب الأسر ويطلب منهم الإجابة على الأسئلة المدونة بالكشوف عن كل فرد من أفراد أسرته.

والطريقة الثانية: أن يقوم العدادون بأنفسهم بمقابلة أرباب الأسر ويكتبون إجابات أرباب الأسر في كشوف التعداد.

والطريقة الثانية تتصف بأنها أكثر دقة من الطريقة الأولى كما أنها تتغلب على مشكلة الأميين الذين لا يستطيعون الإجابة على الأسئلة في الكشوف، كما أنها تتغلب على صعوبة عدم فهم بعض الأسئلة حيث يقوم العدادون بتوضيح ما غمض من أسئلة إلى المبحوثين.

أسس إجراء التعداد :

هناك بعض الأسس التى يجب مراعاتها وتحديد لها عند إجراء التعداد.

١- موعد إجراء التعداد: يجب اختيار موعد إجراء التعداد بدقة والموعد المناسب هو الموعد الذى نقل فيه حركة السكان إلى أقل ما يمكن، فيكون هذا الموعد مثلاً بعيداً عن الأعياد ومواسم الحج، ولاسياسة، والإجازات والاصطياف. لذلك يرى البعض أن الوقت المناسب هو الذى يقع فى شهرى أبريل ومايو.

٢- الشمول: يجب أن يشمل التعداد كل فرد من أفراد المجتمع دون إهمال أى فرد وتجنب تكرار عده وبذلك يمكن الحصول على تعداد دقيق.

٣- السرية: يجب أن يكفل لتعداد السكان السرية، فعلى الرغم من أنه فى كل البلاد يصدر قانون للتعداد يحتم على الأفراد إعطاء البيانات المطلوبة فى كشف للتعداد وفرض عقوبة على من يرفض إعطاء البيانات أو إعطاء بيانات خاطئة، إلا أن السرية هى الضمان الحقيقى الذى يشجع السكان على تقديم هذه البيانات، بحيث يطمئن المواطن على أن هذه البيانات سرية ولا تستخدم فى غير الأغراض الإحصائية.

٤- الأتية: ويقصد بذلك أن يجرى التعداد بالكامل فى آن واحد حتى يكون اليوم الذى يجرى فيه التعداد فاصلاً بين الأشخاص الذين يدخلون فى الحصر من دولهم الذين يولدون بعد هذا اليوم.

تطور عدد السكان فى مصر :

لقد سبق الإشارة إلى أن أول تعداد للسكان فى مصر أجرى على النظم الحديثة قد بدأ سنة ١٨٨٢ وأن آخر تعداد للسكان أجرى فى مصر كان سنة

١٩٨٦ وقد تطور عدد السكان بين التعدادين بصورة واضحة، وقبل أن نتناول عدد السكان وفقاً للتعدادات المختلفة نشير إلى مفهوم عدد السكان حيث يقصد به عدد جميع الأشخاص الأحياء الموجودين على قيد الحياة داخل حدود بلد معين بصرف النظر عن جنسيتهم أو تبعيتهم لها سياسياً أو غيرها، والجدول التالي يوضح عدد السكان في مصر وفقاً للتعدادات المختلفة.

السنة	تعداد السكان
١٨٨٢	٦,٨٠٦,٠٢١
١٨٩٧	٩,٧١٥,٠٢٥
١٩٠٧	١١,٢٨٧,٣٠٩
١٩١٧	١٢,٧٥١,٩١٨
١٩٢٧	١٤,٢١٨,٨٦٤
١٩٣٧	١٥,٩٣٣,٢٩٤
١٩٤٧	١٩,٠٢٢,٤٤٨
١٩٦٠	٢٦,٠٨٥,٠٠٠
١٩٧٦	٣٦,٦٢٦,٢٠٤
١٩٨٦	٤٨,٢٥٤,٢٣٨

ومن خلال البيانات الخاصة بتعدادات السكان يمكن الحصول على

بعض التقديرات الهامة منها:

١- نسبة تغير السكان:

إذا أردنا معرفة نسبة تغير السكان في تعداد معين بالنسبة إلى تعداد سابق له نستخرج النسبة المئوية لهذا التعداد الأخير بالنسبة للتعداد السابق، فإذا

طرحنا ١٠٠ من خارج القسمة يكون الناتج هو نسبة التغير في السكان، وقد يكون هذه النسبة موجبة أو سالبة.

أى أن نسبة تغير السكان في فترة زمن معينة =

$$\left(\frac{\text{التعداد الحالي}}{\text{التعداد السابق}} \times 100 - 100 \right)$$

فإذا قسمنا هذه النسبة إلى عدد السنوات بين التعدادين نحصل على نسبة للتغير السنوية.

ب- كثافة السكان :

خارج قسمة عدد السكان في بلد معين على مساحة هذا البلد بالكيلومتر المربع أو الميل المربع أى أن:

$$\text{كثافة السكان} = \frac{\text{عدد السكان في البلد}}{\text{مساحة البلد بالكيلومتر المربع أو الميل المربع}} \dots\dots$$

شخص لكل كم^٢ أو لكل ميل^٢

إلا أن هذا المقياس لا يصلح المقارنة بين بلدين أو أكثر إذا كانت مختلفة جغرافياً حيث أن بعض البلدان قد لا تكون مساحتها مأهولة أو مسكونة بالكامل حيث يوجد جزء كبير من مساحة البلد بحيرات أو بحار أو أراضي جبلية، لذلك يفضل استخدام المساحات المأهولة أو المسكونة لأنها هي التي تعطي نتائج دقيقة لكثافة السكان في البلد، وتعتبر مصر من البلدان التي لا تشكل المساحة المأهولة أو المسكونة سوى $\frac{1}{3}$ من المساحة الكلية لها، والمساحة المأهولة هي المتاخمة لنهر النيل، بينما لاجزاء الأكبر من مساحة مصر أرض صحراوية وغير مأهولة بالسكان.

جـ- درجة الازدحام فى السكن :

وهى النسبة بين عدد السكان وعدد الغرف، فإذا أردنا حساب درجة الازدحام على مستوى البلد ككل نقوم بقسمة عدد سكان البلد على عدد الغرف فيه.

ويمكن حساب درجة الازدحام لدخل السكن الذى نقطنه الأسرة بقسمة عدد الأشخاص الذين يسكنون مسكناً معيناً على عدد غرف هذا المسكن لنحصل على متوسط عدد الأشخاص لكل حجرة بالمسكن، ويعتبر هذا المقياس من المقاييس الهامة فى البحوث الاجتماعية والصحية.

تقدير عدد السكان بين سنوات التعداد :

يعتبر عملية التعداد للسكان هى الأساس لمعرفة العدد الكلى للسكان فى المجتمع وخصائصهم المختلفة التى تشكل الأساس لوضع السياسات والخطط والبرامج للتنمية الشاملة بكافة أشكالها الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والسياسية وغيرها.

إلا أن عملية التعداد هذه تحتاج إلى نفقات كبيرة سواء تمثلت هذه النفقات فى الجهد أو الوقت أو للتكاليف المادية، فعلى الرغم من أهمية هذه التعدادات إلا أنه ويسبب كثرة ما تحتاجه من نفقات فإن مختلف الدول تلجأ إلى إجراء هذا التعداد بصفة دورية كل عشر سنوات إلا أنه ونتيجة لحاجة المخطط إلى بيانات حديثة عن السكان حتى تكون الخطط واقعية وتعبيراً صادقاً عن احتياجات السكان، فقد اتجه التفكير إلى عملية تقدير السكان خلال الفترات التى لا يجرى فيها التعداد فى البلد.

وتقدير عدد السكان يستند على أحد افتراضين وفى ضوء كل افتراض من هذين الافتراضين يمكن تحديد الطريقة التى تستخدم فى تقدير عدد السكان.

١- الافتراض الأول: أن السكان في بلد ما يزدادون وفق متوالية عددية^(١) أي أن زيادة السكان أو التغير في السكان بصفة عامة يحدث بمقدار ثابت سواء كان هذا التغير بالزيادة أو النقصان.

وهذا يتطلب معرفة إثنين من التعدادات السكانية المتتالية ثم نطرح التعداد السابق من التعداد لللاحق لمعرفة مقدار هذه الزيادة (أو النقصان) وبقسمة هذا المقدار على عدد السنوات بين سنتي التعداد يمكن تحديد مقدار التغير في السنة الواحدة (بالزيادة أو بالنقصان)، ثم نحدد السنة التي نريد تقدير عدد السكان لها، ونحسب عدد السنوات بين هذه السنة وسنة آخر تعداد ثم نحسب التغير المتوقع خلال هذه الفترة بضرب عدد السنوات في مقدار التغير، ثم نضيف الناتج على عدد السكان في آخر تعداد لنحصل على تقدير السكان في هذه السنة.

مثال :

إذا علمنا تعداد سكان بلد ما سنة ١٩٧٠ هو ٤٦,٢٦٠,٣٤٢ نسمة، وتعداد سكان نفس البلد سنة ١٩٨٠ هو ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ نسمة، والمطلوب تقدير عدد سكان هذا البلد في سنوات ١٩٨٤، ١٩٨٧ وذلك على أساس أن السكان يتغيرون وفق متوالية عددية أو حسابية.

(١) المتوالية العددية: هي مجموعة من الكميات المتتالية التي يكون الفرق بين أي كمية منها والكمية السابقة لها مباشرة مقدراً ثابتاً ويسمى هذا المقدار الثابت أساس المتوالية، فمثلاً مجموعة الأرقام ٢، ٤، ٦، ٨، ١٠ ... متوالية عددية لأنها تتزايد باستمرار بمقدار ثابت هو (٢) أي أن أساس المتوالية هو ٢.

الحل :

الزيادة في عدد السكان في ١٠ سنوات = تعداد ١٩٨ - تعداد ١٩٧٠

$$= ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ - ٤٦,٢٦٠,٣٤٢ = ٨,٤٨٥,٠٩٤ \text{ نسمة}$$

الزيادة في عدد السكان في سنة واحدة = $\frac{\text{الزيادة في ١٠ سنوات}}{\text{عدد السنوات العشر}}$

$$= \frac{٨,٤٨٥,٠٩٤}{١٠} = ٨٤٨,٥٠٩ \text{ نسمة}$$

المدة من ١٩٨٠ إلى سنة ١٩٨٤ = ٤ سنوات

فتكون الزيادة في ٤ سنوات = الزيادة في سنة \times ٤ سنوات

$$= ٤ \times ٨٤٨,٥٠٩$$

$$= ٣,٣٩٤,٠٣٦ \text{ نسمة}$$

تقدير السكان ١٩٨٤ = تعداد ١٩٨٠ + الزيادة في ٤ سنوات

$$= ٣,٣٩٤,٠٣٦ + ٥٤,٧٤٥,٤٣٦$$

$$= ٥٨,١٣٩,٤٧٢ \text{ نسمة}$$

تقدير السكان سنة ١٩٧٨ :

المدة من ١٩٨٠ - ١٩٨٧ = ٧ سنوات

فتكون الزيادة المتوقعة في ٧ سنوات = الزيادة في السنة \times ٧ سنوات

$$= ٧ \times ٨٤٨,٨٠٩ = ٥,٩٣٩,٥٦٣ \text{ نسمة}$$

تعداد السكان سنة ١٩٨٧ = تعداد سكان ١٩٨٠ + الزيادة في ٧ سنوات

$$= ٥,٩٣٩,٥٦٣ + ٥٤,٧٤٥,٤٣٦$$

$$= ٦٠,٦٨٤,٩٩٩ \text{ نسمة}$$

٢- الافتراض الثالثي : أن السكان يتغيرون وفق متوالية هندسية^(١) أي أن للتغير في السكان (بالزيادة أو النقصان) يتم بنسبة ثابتة فإذا علمنا تعدادين متتابعين للسكان في بلد ما، يمكن الحصول على نسبة التغير في السكان خلال المدة التي تقع بين التعدادين، فإذا فرضنا أن التعداد الحالي أ، والتعداد السابق أ' ، وأن ر معدل الزيادة السكانية وأن عدد السنوات بين التعدادين هو (ف) فإنه يمكن معرفة معدل الزيادة السنوية للسكان من العلاقة التالية:

$$أ' = أ (١ + ر)^ف$$

فإذا علمنا أن تعداد سكان بلد ما سنة ١٩٧٠ هو ٤٦,٢٦٠,٣٤٢ نسمة وتعداد سكان نفس البلد سنة ١٩٨٠ هو ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ نسمة، والمطلوب تقدير عدد سكان هذا البلد في سنوات ١٩٨٤، ١٩٨٤ على أساس أن السكان يتغيرون وفق متوالية هندسية.

الحل:

باستخدام المعادلة السابقة أ' = أ (١ + ر)^ف

$$\frac{أ'}{أ} = (١ + ر)^ف$$

$$\frac{٥٤,٧٤٥,٤٣٦}{٤٦,٢٦٠,٣٤٢} = \frac{تعداد ١٩٨٠}{تعداد ١٩٧٠} = (١ + ر)^١٠$$

(١) للمتوالية الهندسية: هي مجموعة من الكميات المتتالية بحيث أن النسبة بين أي كمية منها والكمية السابقة عليها نسبة ثابتة ويعتبر مقدار النسبة هو أساس المتوالية: فمثلاً المتوالية: ٢، ٤، ٨، ١٦، ٣٢ هي متوالية هندسية لأن النسبة بين كل كمية والكمية السابقة عليها ثابتة $\frac{٢}{١} = \frac{٤}{٢} = \frac{٨}{٤} = \frac{١٦}{٨} = \frac{٣٢}{١٦}$ ورقم ٢ هو أساس المتوالية.

حيث أن المدة بين التعدادين هي ١٠ سنوات.

$$\sqrt[10]{\frac{٥٤,٧٤٥,٤٣٦}{٤٦,٢٦٠,٣٤٢}} = ر + ١$$

$$\frac{1}{10} \left(\frac{٥٤,٧٤٥,٤٣٦}{٤٦,٢٦٠,٣٤٢} \right) = ر + ١ \therefore$$

وباستخدام اللوغاريتمات لإيجاد قيمة ر

$$\text{لو } (ر + ١) = \frac{1}{10} [\text{لو تعداد } ١٩٨٠ - \text{لو تعداد } ١٩٧٠]$$

$$\text{لو } (ر + ١) = \frac{1}{10} [\text{لو } ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ - \text{لو } ٤٦,٢٦٠,٣٤٢]$$

$$\text{لو } (ر + ١) = \frac{1}{10} [٧,٧٣٨٤ - ٧,٦٦٥٢]$$

$$٠,٠٧٣٢ = \frac{1}{10} [٠,٧٣٢]$$

وبالكشف في جدول الأعداد المقابلة نجد أن: $ر + ١ = ١,٠١٧$

$$\therefore ر = ٠,٠١٧$$

أي أن معدل التغير السنوي للسكان خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٠

هو ١,٧%

وعن طريق هذا المعدل يمكن تقدير السكان في غير سنوات التعداد،

المطلوب تقدير السكان في هذا البلد سنة ١٩٨٤، ١٩٨٧.

عدد السكان ١٩٨٤ = تعداد $(ر + ١)$ ١٩٨٠ حيث ٤ هي للفترة من ٨٠ - ٨٤

$$\text{لو عدد السكان } ١٩٨٤ = \text{لو تعداد } ١٩٨٠ + ٤ \text{ لو } (ر + ١)$$

$$\text{لو عدد السكان } ١٩٨٤ = \text{لو } ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ + ٤ \text{ لو } (ر + ١)$$

$$٠,٠٠٧٤ \times ٤ + ٧,٧٣٨٤ =$$

$$٧,٧٦٧٦٨ = ٠,٠٢٩٢٨ + ٧,٧٣٨٤ =$$

بالكشف فى جداول الأعداد المقابلة يتضح أن:

تقدير عدد السكان سنة ١٩٨٤ = ٥٨,٥٨٠,٠٠٠ نسمة

وبالمثل يمكن تقدير السكان فى هذا الـ لـ لـ لـ سنة ١٩٨٧

عدد السكان ١٩٨٧ = تعداد (١ + ر) حيث ٧ هى الفترة من

٨٠ ، ٨٧

لو عدد السكان سنة ١٩٨٧ = لو تعداد ١٩٨٠ + ٧ لو (١ + ر)

= لو ٧ + ٥٤,٧٤٥,٤٣٦ لو (١ + ر)

$$٠,٠٠٧٣٢ \times ٧ + ٧,٧٣٨٤ =$$

$$٧,٧٨٩٩٤ = ٠,٠٥١٥٤ + ٧,٧٣٨٤ =$$

وبالكشف فى جداول الأعداد المقابلة يتضح أن:

تقدير عدد السكان سنة ١٩٨٧ = ٦١,٦٤٠,٠٠٠ نسمة.

معدل المواليد الخام Birth Rate :

معدل المواليد لأى بلد خو خارج نسبة عدد المواليد أحياء^(١) فى هذا

البلد خلال السنة على عدد سكان البلاد فى منتصف السنة (أول يوليو) مضروباً

فى ١٠٠٠ وبذلك فإن:

(١) من الواضح أننا استبعدنا المواليد الموتي: والمولود الميت هو كل مولود وضعت أمه

بعد تمام مدة الحمل وبعد تمام الوضع ولم تظهر عليه علامة من علامات الحياة.

$$\text{معدل المواليد الخام} = \frac{\text{عدد المواليد أحياء في البلد خلال السنة}}{\text{عدد سكان البلد في منتصف السنة}} \times 1000$$

فإذا كان عدد المواليد أحياء في الإسكندرية ١٩٧٧ هو ٧٨٩٣٨ مولوداً وكان عدد سكان الإسكندرية التقديرى في منتصف ١٩٧٧ هو ٢,٣٤٩,٣٤٥ ، فإن معدل المواليد في الإسكندرية في هذه السنة هو:

$$\text{معدل المواليد الخام} = \frac{78,938}{2,349,345} \times 1000 = 33.6\% \text{ (في الألف)}$$

ومن الملاحظ أن هذا المعدل استبعد عدد المواليد الموتى واقتصر فقط على عدد المواليد أحياء فقط، ولذلك فإن هذا المعدل يستخدم كدليل لدرجة تكاثر السكان في المجتمع.

وهذا المعدل من المعدلات التي تختلف من مجتمع إلى مجتمع آخر، بل أنه قد يختلف في داخل المجتمع الواحد من منطقة إلى أخرى، ومن فترة زمنية إلى فترة زمنية أخرى.

ومن معدلات المواليد الخام في بعض القارات وبعض الدول سنة ١٩٨٨ علماً بأن معدل المواليد الخام في العالم ٢٨ في الألف^(١).

أفريقيا ٤٤ في الألف	العراق ٤٥	ألمانيا الغربية ١٠
آسيا ٢٨	لاوس ٤١	إيطاليا ١٠
أمريكا الشمالية ١٦	الولايات المتحدة ١٦	الاتحاد السوفيتى (سابقاً) ٢٠

(١) James A. Inciardi & Robert A. Rothman Sociology Principles and Applications, Chicago; Harcaut Brace Jovanovich, Inc. 1990, P. 286.

أمريكا اللاتينية ٢٩	الصين ٢١	فيجي ٢٨
أوروبا ١٣	اليابان ١١	استراليا ١٥
مصر ٣٨	كوبا ١٦	
اثيوبيا ٤٦	هايتى ٤١	
كينيا ٥٤	بوليفيا ٤٠	
مالاوى ٥٣	المكسيك ٣٠	
زائير ٤٥	النرويج ١٣	

ويتأثر معدل المواليد بمجموعة من العوامل منها مستوى المعيشة، المستوى التعليمي، والوضع السياسى والاجتماعى، حيث ينخفض هذا المعدل بين الفئات ذات المستوى المعيشى المرتفع ويرتفع بين الفئات ذات المستوى المعيشى المنخفض، وينخفض بين الفئات ذات المستوى التعليمى المرتفع ويرتفع بين الفئات ذات المستوى التعليمى المنخفض.

ويرتفع بين الأقليات فى المجتمع عن غيرهم من لفئات الأخرى، ومن الملاحظ أيضاً أن هذا المعدل فى انخفاض مستمر، ففي مصر انخفض معدل المواليد من ٤٣,٩ فى الألف سنة ١٩٦١ إلى ٤١ فى الألف سنة ١٩٦٦ إلى ٣٥,٦ فى الألف سنة ١٩٧٠.

ونظراً لأن عدد المواليد فى بلد ما لا يتوقف على المجموع الكلى للسكان فى هذا البلد بل أنه يتوقف على عدد النساء اللواتى فى سن الحمل لذلك يستخدم معدلات أخرى مثل معدل الخصوبة للعام ومعدل التوالد ومعدلات الخصوبة النوعية.

معدل الخصوبة العام : Fertility Rate

معدل الخصوبة العام هو خارج قسمة عدد المواليد أحياء في بلد ما في سنة معينة على عدد النساء في سن الحمل (١٥ - ٥٠ سنة) في نفس البلد مضروباً في ١٠٠٠.

معدل الخصوبة العام =

$$1000 \times \frac{\text{عدد المواليد أحياء في البلد خلال السنة}}{\text{عدد النساء اللواتي في سن الحمل (١٥ - ٥٠ سنة)}}$$

وهذا المعدل يساهم في التلخص من بعض عيوب معدل المواليد الخام الذي سبق ذكره حيث أن درجة التكاثر السكاني لا يحددها المجموع الكلي للسكان في المجتمع بل يحددها النساء اللاتي في سن الحمل خلال فترة زمن معينة وهي الفئة التي يحتمل أن يكن أمهات وبالتالي يصبح من المحتمل أن يساهمن في التأثير في عدد المواليد ولذلك استبدل المقام في معدل المواليد الخام والذي كان يتمثل في عدد سكان المجتمع ككل وأصبح المقام هو عدد النساء اللواتي في سن الحمل فقط (١٥ - ٥٠ سنة).

فإذا كان عدد المواليد أحياء في مجتمع ما خلال سنة ما هو ١٥٠ ألف مولود وكان عدد النساء اللواتي في سن الحمل ١٥ - ٥٠ سنة في هذا المجتمع وفي منتصف هذه السنة هو ٨٥٠ ألف سيده فإن:

$$\text{معدل الخصوبة العام} = \frac{100}{850} \times 1000 = 117,6 \text{ في الألف تقريباً.}$$

ويبلغ معدل الخصوبة العام في الولايات المتحدة ١,٨ وفي كينيا (١).

(١) Ibid., P. 587.

معدلات الخصوبة التفصيلية :

على الرغم من أن معدل الخصوبة العام ساهم في التلخص من بعض عيوب معدل المواليد الخام إلا أنه من الملاحظ أنه لا يصلح للمقارنة بين بلدين لأنه لا يميز بين الفئات العمرية المختلفة للنساء، لذلك فإن معدلات الخصوبة التفصيلية تشير إلى معدلات الخصوبة لكل فئة عمرية معينة من الفئات العمرية للإناث في سن الحمل.

معدل الخصوبة الخاص بالفئة العمرية =

$$1000 \times \frac{\text{عدد المواليد لحوام من امهات الفئة العمرية (٢٥ - ٣٠ سنة) في سنة معينة في مجتمع معين}}{\text{عدد النساء في هذه الفئة العمرية في منتصف نفس السنة}}$$

معدل الخصوبة الكلي :

هو مجموع المعدلات التفصيلية لفئات الأعمار المختلفة، فإذا رمزنا لمعدل الخصوبة لكل فئة عمرية بالرمز م، حيث م_١ هو معدل الخصوبة للفئة العمرية الأول، م_٢ هو معدل الخصوبة للفئة العمرية الثانية، فإن معدل الخصوبة الكلي =

$$م_١ + م_٢ + + م_n$$

ولكن ينبغي أن نلاحظ أنه إذا كانت الفئة العمرية أكبر من واحد، فيجب ضرب كل معدل خاص لفئة معينة في طول الفئة ثم تجمع هذه المعدلات التفصيلية وبذلك يكون الناتج هو معدل الخصوبة الكلي الذي يساوي $م_١ \times ١ + م_٢ \times ٢ + + م_n \times n$ ، حيث n هو طول الفئة، وإذا كانت أطوال الفئات العمرية متساوية فيمكن جمع المعدلات التفصيلية للخصوبة ثم ضربها في طول الفئة لتحصل على معدل الخصوبة الكلي.

وحساب معدلات الخصوبة التفصيلية أى التى تتعلق بكل فئة عمرية يتطلب معرفة عمر الأم عند الولادة وتسجيل ذلك.

مثال :

من البيانات الآتية أوجد معدل الخصوبة العام، ومعدلات الخصوبة التفصيلية، ومعدل الخصوبة الكلى.

فئات العمر	عدد الإناث بالآلف	عدد المواليد الكلى	عدد المواليد: إناث
١٥ -	٨٠	٦٢٠٠	٣٥٠٠
٢٠ -	٧٠	١٢٠٠٠	٦٠٠٠
٢٥ -	٩٠	١٦٠٠٠	٧٦٠٠
٣٠ -	٨٠	١٣٠٠٠	٧٠٠٠
٣٥ -	٨٥	٦٠٠٠	٣٠٠٠
٤٠ -	٧٠	٢٠٠٠	١٢٠٠
٤٥ - ٥٠	٦٠	٢٠٠	٨٠

ولإيجاد معدل الخصوبة العام نقوم بجمع عدد المواليد أحياء، وعدد الإناث فى سن الحمل ١٥ - ٥٠.

عدد المواليد الأحياء (الكلى) = ٥٥٤٠٠ مولود

عدد الإناث فى سن الحمل = ٥٣٥٠٠٠

معدل الخصوبة العام =

$$1000 \times \frac{\text{عدد المواليد أحياء فى المجتمع فى سنة ما}}{\text{عدد النساء اللاتى فى سن الحمل (١٥ - ٥٠ سنة) فى نفس المجتمع}}$$

ولحساب معدل الخصوبة الكلى فإن ذلك يتطلب حساب معدلات الخصوبة الخاصة بكل فئة عمرية من فئات النساء اللاتى فى سن الحمل.

فئات السن	عدد الإناث بالآلاف	عدد المواليد الكلى	معدلات الخصوبة
١٥ -	٨٠	٦٢٠٠	$387,5 = 5 \times 1000 \times \frac{1200}{80000}$
٢٠ -	٧٠	١٢٠٠٠	$857,1 = 5 \times 1000 \times \frac{12000}{70000}$
٢٥ -	٩٠	١٦٠٠٠	$888,9 = 5 \times 1000 \times \frac{16000}{90000}$
٣٠ -	٨٠	١٢٠٠٠	$812,5 = 5 \times 1000 \times \frac{12000}{80000}$
٣٥ -	٨٥	٦٠٠٠	$352,9 = 5 \times 1000 \times \frac{6000}{85000}$
٤٠ -	٧٠	٧٠٠٠	$147,9 = 5 \times 1000 \times \frac{7000}{70000}$
٤٥ - ٥٠	٦٠	٢٠٠	$16,7 = 5 \times 1000 \times \frac{200}{60000}$
المجموع	٥٢٥	٥٥٤٠٠	٣٤٥٨,٥

∴ معدل الخصوبة الكلى = ٣٤٥٨,٥

معدل التوالد : Fecundity

فى معدل الخصوبة الذى سبق عرضه كان الاعتماد فى المقام على عدد للنساء فى سن الحمل (١٥ - ٥٠)، إلا أنه من الملاحظ أن النساء اللاتى فى سن الحمل لا يشترط أن يك جميعاً متزوجات بل قد يكون بعضهن غير متزوجات لسبب أو لآخر، لذلك كان من الضرورى البحث عن معدل آخر يقترب خطوة أخرى من معدل واقعى لدرجة تكاثر السكان، هذا المعدل هو معدل للتوالد Fecundity Rate بحيث يصبح المقام هو عدد النساء اللاتى فى سن الحمل ومتزوجات فعلاً.

$$\text{معدل التوالد} = \frac{\text{عدد المواليد لأصاء فى مجتمع ما أثناء العام}}{\text{عدد للنساء المتزوجات اللاتى فى سن الحمل فى منتصف السنة}} \times 1000$$

فإذا افترضنا أن عدد المواليد لأصاء فى مجتمع ما فى سنة معينة هو ١٥٠ ألف مولود وكان عدد للنساء اللاتى فى سن الحمل ٨٥٠ ألف سيده وكان

عدد المتزوجات ٧٥٠ ألف سيدة فقط.

$$\text{فإن معدل التوالد} = \frac{100000}{750000} \times 1000 = 200 \text{ في الألف.}$$

ورغم أهمية المعدلات السابقة إلا أنها لم تساعدنا تماماً في الوصول إلى قياس درجة للتكاثر السكاني في المجتمع حيث أن للمعدلات السابقة كانت تعتمد في البسيط على المجموع الكلي للمواليد أحياء مشتملة في ذلك على الذكور والإناث إلا أنه من الملاحظ أن العبرة في التكاثر أو التناسل هو عدد المواليد من الإناث لذلك فإن استبعاد المواليد للذكور من البسيط والإبقاء فقط على المواليد الإناث سوف يسهم إلى حد ما من الاقتراب من الدرجة الحقيقية للتكاثر السكاني في المجتمع والمعدل الجديد الذي نحصل عليه، هو معدل التناسل أو التوالد الاجمالي Gross Reproduction Rate.

$$= \frac{\text{عدد المواليد لأحياء من الإناث في مجتمع ما خلال سنة معينة}}{\text{عدد النساء اللاتي في سن الحمل (١٥ - ٥٠ سنة) في نفس المجتمع في منتصف السنة}} \times 1000$$

ويمكن الحصول على معدلات التناسل أو التوالد للفئات العمرية المختلفة، وذلك بقسمة عدد المواليد لأحياء من الإناث للنساء في فئة عمرية معينة على عدد النساء في هذه الفئة العمرية في منتصف السنة مضروباً في الألف ومضروباً في طول الفئة أيضاً.

فمثلاً إذا أردنا معرفة معدل التناسل أو التوالد للفئة العمرية من ٢٥-

$$30 = \frac{\text{عدد المواليد لأحياء من الإناث في الفئة العمرية (٢٥ - ٣٠) في مجتمع ما في سنة ما}}{\text{عدد النساء اللاتي في الفئة العمرية من (٢٥ - ٣٠ سنة) في نفس المجتمع في منتصف نفس السنة}} \times \text{طول الفئة} \times 1000$$

وعن طريق جمع هذه المعدلات التفصيلية للتوالد أو التناسل الخاصة بالفئات العمرية المختلفة نحصل على معدل التوالد أو التناسل الكلي.

معدل التوالد أو التناسل الصافي : Net Reproduction Rate

لقد ذكرنا أثناء حساب معدل التوالد أو التناسل الإجمالي أن العبرة في التكاثر السكاني هو بالمواليد الإناث لذلك استبعدنا من البسط المواليد الذكور أحياء، واقتصر البسط على المواليد الإناث أحياء، لكن إذا كان للتكاثر السكاني يعتمد أساساً على المواليد الإناث، إلا أنه من الملاحظ أن هناك فئة من هؤلاء المواليد الإناث يعيشن حتى سن الحمل (١٥ - ٢٠ سنة) بينما فئة أخرى منهن لا يعيشن حتى هذه الفترة، لذلك فإن العبرة في التكاثر السكاني تعتمد على المواليد أحياء من الإناث اللاتي من المتوقع أو من المحتمل أن يعيشن حتى سن الحمل، وهذا يتطلب استخدام معدل آخر هذا المعدل يطلق عليه معدل التوالد الصافي Net Reproduction Rate ويمكن حساب هذا المعدل لكل فئة عمرية على حده، كما يمكن الحصول على معدل التوالد الصافي الكلي.

فمثلاً معدل التوالد الصافي في لفئة العمرية من ٢٥ - ٣٠ سنة

$$= \frac{\text{عدد المواليد أحياء من الإناث اللاتي سيبلغن فترة الحمل من (٢٥ - ٣٠) في مجتمع ما في سنة ما}}{\text{عدد النساء في الفئة العمرية من (٢٥ - ٣٠) سنة في نفس المجتمع في منتصف نفس السنة}} \times \text{طول الفئة} \times 1000$$

حيث ل هي طول الفئة.

مثال :

من البيانات الآتية أوجد معدل التوالد الإجمالي ومعدلات التوالد التفصيلية ومعدل التوالد الكلي ومعدلات التوالد الصافية للتفصيلية ومعدل التوالد الصافي الكلي.

فئات العمر	عدد الإناث بالآلاف	عدد المواليد الكلى	عدد المواليد إناث	عدد الباقين على قيد الحياة من كل ألف مواليد إناث
١٥ -	٨٠	٦٢٠٠	٣٥٠٠	٦٤٠
٢٠ -	٧٠	١٢٠٠٠	٦٠٠٠	٦٢٠
٢٥ -	٩٠	١٦٠٠٠	٧٦٠٠	٥٨٠
٣٠ -	٨٠	١٣٠٠٠	٧٠٠٠	٥٦٠
٣٥ -	٨٥	٦٠٠٠	٣٠٠٠	٥٣٠
٤٠ -	٧٠	٢٠٠٠	١٢٠٠	٥٢٠
٤٥ - ٥٠	٦٠	٢٠٠	٨٠	٥٠٠

المطلوب حساب :

- ١- معدل التوالد الإجمالى.
- ٢- معدلات التوالد التصيلية للفئات العمرية المختلفة.
- ٣- معدل التوالد الكلى.
- ٤- معدلات التوالد الصافى التصيلية لكل فئة عمرية.
- ٥- معدل التوالد الصافى الكلى.

الحل :

١- معدل التوالد الإجمالى =

$$= \frac{\text{عدد المواليد لحياء من الإناث في مجتمع ما خلال سنة معينة}}{\text{عدد النساء اللاتي في سن الحمل (١٥ - ٤٠ سنة) في نفس المجتمع في منتصف السنة}} \times 1000$$

$$= \frac{78380}{52500} \times 1000 = 1498.67 \text{ فى الألف.}$$

ومن البيانات السابقة وللحصول على المعدلات المطلوبة نقوم بحساب عدد الباقين على قيد الحياة من مجموع المواليد الإناث وذلك على النحو التالى:

عُمرات السنة	عدد الإنثى بالآلاف	عدد المواليد الكلى	عدد المواليد إناث	عدد الباقين على قيد الحياة من كل ألف مواليد إناث	عدد الباقين على قيد الحياة من مجموع المواليد الإناث
-٢٥	٨٠	٦٢٠٠	٢٥٠٠	٦٤٠	$387,0 = \frac{640 \times 3000}{1000}$
-٢٠	٧٠	١٢٠٠٠	٦٠٠٠	٦٢٠	$372,0 = \frac{620 \times 3000}{1000}$
-٢٥	٩٠	١٦٠٠٠	٧٦٠٠	٥٨٠	$440,8 = \frac{580 \times 3600}{1000}$
-٣٠	٨١	١٣٠٠٠	٧٠٠٠	٥٦٠	$392,0 = \frac{560 \times 3000}{1000}$
-٣٥	٨٥	٦٠٠٠	٣٠٠٠	٥٣٠	$159,0 = \frac{530 \times 3000}{1000}$
-٤٠	٧٠	٢٠٠٠	١٢٠٠	٥٢٠	$122,0 = \frac{520 \times 1200}{1000}$
٥٠-٤٥	٦٠	٢٠٠	٨٠	٥٠٠	$4,0 = \frac{500 \times 80}{1000}$

٢- معدلات التوالد التفصيلية للفئات العمرية المختلفة :

أ- معدل المواليد للفئة العمرية (١٥ - ٢٠) =

$$= \frac{\text{عدد المواليد لأحواء من الإناث للنساء في الفئة العمرية (١٥ - ٢٠)}}{\text{عدد النساء اللاتي في الفئة العمرية (١٥ - ٢٠ سنة)}} \times \text{طول الفئة} \times 1000$$

$$218,75 = 1000 \times 5 \times \frac{3000}{8000} =$$

ب- معدل التوالد للفئة العمرية ٢٠ - ٢٥ =

$$428,07 = 1000 \times 5 \times \frac{6000}{7000} =$$

ج- معدل التوالد للفئة العمرية ٢٥ - ٣٠ =

$$422,22 = 1000 \times 5 \times \frac{7600}{9000} =$$

د- معدل التوالد للفئة العمرية ٣٠ - ٣٥ =

$$437,00 = 1000 \times 5 \times \frac{7000}{8000} =$$

هـ- معدل التوالد للفئة العمرية ٣٥ - ٤٠ =

$$176,47 = 1.000 \times 0 \times \frac{3.000}{80.000} =$$

و- معدل التوالد للفئة العمرية ٤٠ - ٤٥ =

$$80,71 = 1.000 \times 0 \times \frac{12.000}{7.000} =$$

ز- معدل التوالد للفئة العمرية ٤٥ - ٥٠ =

$$6,67 = 1.000 \times 0 \times \frac{80}{9.000} =$$

٣- معدل التوالد الكلى =

$$1770,89$$

٤- معدلات التوالد الصافي التفصيلية لكل فئة عمرية :

أ- معدل التوالد الصافي للفئة العمرية (١٥ - ٢٠) =

$$= \frac{\text{عدد المواليد الإجمالي خلال سبيلين فترة الحمل (١٥ - ٢٠)}}{\text{عدد النساء في سن (١٥ - ٢٠ سنة) في المجتمع في منتصف السنة}} \times \text{طول الفئة} \times 1.000$$

$$140,000 = 1.000 \times 0 \times \frac{2240}{80.000} =$$

ب- معدل التوالد الصافي للفئة العمرية ٢٠ - ٢٥ =

$$260,71 = 1.000 \times 0 \times \frac{3720}{7.000} =$$

ج- معدل التوالد الصافي للفئة العمرية ٢٥ - ٣٠ =

$$244,89 = 1.000 \times 0 \times \frac{44.800}{9.000} =$$

د- معدل التوالد الصافي للفئة العمرية ٣٠ - ٣٥ =

$$240,00 = 1.000 \times 0 \times \frac{3920}{80.000} =$$

هـ- معدل التوالد الصافي للغة العبرية ٣٥ - ٤٠ =

$$93,53 = 1.000 \times 0 \times \frac{1090}{80.000} =$$

و- معدل التوالد الصافي للغة العبرية ٤٠ - ٤٥ =

$$44,57 = 1.000 \times 0 \times \frac{674}{70.000} =$$

ز- معدل التوالد الصافي للغة العبرية ٤٥ - ٥٠ =

$$3,33 = 1.000 \times 0 \times \frac{60}{60.000} =$$

- معدل التوالد الصافي الكلى = ١٠٣٧,٠٣

وهذه النتيجة تعنى أن كل ١٠٠٠ أنثى تنجب ١٠٣٧ أنثى تقريباً تعشن حتى تمر بفترات الحمل، وهذا المعدل يمكن على أساسه إصدار حكم صحيح أو دراسة خصوبة السكان فإذا كان معدل التوالد الصافي الكلى = ١ ، فإن ذلك يدل على أن السكان يعوضون أنفسهم بأنفسهم أى أن الاتجاهات السكانية فى الجيل القادم لن يختلف عن الاتجاهات السكانية فى الجيل الحالى واحتمالات عدم تغير السكان، أما إذا كان هذا المعدل أكبر من الواحد الصحيح دل ذلك على أن السكان من المتوقع أن يزدادوا فى الجيل القادم عن الجيل الحالى بمقدار الزيادة عن الواحد الصحيح، فإذا كان هذا المعدل ١,٢ فإن ذلك يعنى أن السكان فى الجيل القادم سوف يزدادون عن الجيل الحالى بمقدار ٢٠%، وإذا كان هذا المعدل أصغر من الواحد الصحيح دل ذلك على أن السكان فى الجيل القادم من المتوقع أن يتناقصوا عن الجيل الحالى بمقدار النقص عن الواحد الصحيح.

إحصاءات الوفيات :

لقد أوجب القانون تسجيل الوفيات وتشمل البيانات التي أوجب القانون تسجيلها عن حالات الوفيات هي اسم المتوفى ولقبه وعمره ونوعه ومحل إقامته المعتاد ومهنته والحالة المدنية أو الزوجية، وتاريخ الوفاة، ومكان الوفاة ومسببها.

ومن خلال هذه البيانات يمكن الوقوف على بعض الحقائق سواء التي تتعلق بأسباب الوفيات والمناطق التي تزداد فيها معدلات الوفيات والفتنات العمرية التي ترتفع بينها هذا المعدل، ويمكن من خلال هذه البيانات الحصول على بعض المعدلات الهامة ومنها:

معدل الوفيات الخام The Crude Death Rate :

حيث يشير معدل الوفيات الخام إلى العدد الإجمالي للوفيات في السنة لكل ألف من السكان ويحسب على النحو التالي:

$$\text{معدل الوفيات الخام} = \frac{\text{عدد الوفيات في البلد في السنة}}{\text{العدد الإجمالي لسكان البلد (في منتصف السنة)}} \times 1000$$

ويختلف هذا المعدل من دولة إلى أخرى، بل وفي الدولة الواحدة من فترة زمنية إلى أخرى، ففي سنة ١٩٨٨ بلغ هذا المعدل في الولايات المتحدة ٩ في الألف وفي إثيوبيا ١٥ في الألف، وفي كندا ٧ في الألف، وفي سيراليون ٢٩ في الألف، والأخيرة من أعلى معدلات الوفيات في العالم^(١).

ويستخدم هذا المعدل للوقوف على الحالة الصحية وتطورها في بلد ما خلال فترة زمنية من السنوات إلا أنه لا يصلح وحده للمقارنة بين بلدين خاصة إذا كان للتركيب العمري في البلد الأول يختلف عن التركيب العمري

(١) James A. Inciardi & Robert A. Rothman. Op. Cit. P. 588.

فى البلد الآخر، فقد يكون هذا المعدل مرتفعاً فى مرحلة الطفولة فى البلد الأول بينما يكون هذا المعدل مرتفعاً فى مرحلة الشيخوخة فى البلد الآخر، لكنه من الملاحظ أن معدل الوفيات قد هبط فى معظم بلاد العالم هبوطاً ملحوظ خلال السنتين سنة الأخيرة بسبب الاهتمام بالصحة وتقدم الأساليب الطبية ومعرفة أسباب كثير من الأمراض وتوفير التطعيمات التى تقلل من الإصابة بها.

فإذا علمنا أن عدد الوفيات بمدينة الإسكندرية سنة ١٩٧٧ هو ٢٢٧٥١ وكان عدد سكان المدينة فى منتصف نفس السنة ٢,٣٤٩,٣٤٥

فإن معدل الوفيات الخام = $\frac{٢٢٧٥١}{٢٣٤٩٣٤٥} \times ١٠٠٠ = ٩,٧$ فى الألف.

أى أنه من كل ١٠٠٠ من السكان بلغ عدد الوفيات ١٠ تقريباً.

معدل الزيادة الطبيعية :

ومن خلال توفر البيانات عن عدد المواليد وعدد الوفيات فى بلد ما فى سنة معينة، وعدد سكان هذه البلاد فى منتصف السنة يمكن الحصول على معدل المواليد الخام، وكذلك الحصول على معدل الوفيات الخام، ومن خلال هذين المعدلين نحصل على معدل الزيادة الطبيعية وهذا المعدل يمثل الفرق بين معدل المواليد ومعدل الوفيات فى نفس البلد فى نفس السنة.

فإذا علمنا أن معدل المواليد الخام فى الإسكندرية سنة ١٩٧٧ هو ٣٣,٦ فى الألف ومعدل الوفيات الخام فى نفس المدينة فى نفس السنة هو ٩,٧ فى الألف.

فإن معدل الزيادة الطبيعية = معدل المواليد الخام - معدل الوفيات الخام.

= ٣٣,٦% - ٩,٧% = ٢٣,٩ فى الألف

وهذا يعنى أن كل ألف من سكان المدينة يزدادون زيادة صافية بمقدار ٢٤ فرداً تقريباً فى السنة، وقد تفاوت معدل الزيادة الطبيعية فى الألف فى الإسكندرية: من سنة إلى أخرى على النحو التالى:

السنة	١٩٧١	١٩٧٢	١٩٧٣	١٩٧٤	١٩٧٥	١٩٧٦	١٩٧٧
معدل الزيادة الطبيعية	٢١,٠٠٠	١٧,٩	٢٠,٦	٢٠,٠٠	٢٠,١	٢٣,٥	٢٣,٩

معدل الوفيات الرضع:

يشير معدل وفيات الأطفال الرضع إلى عدد وفيات الأطفال الذين لم يبلغوا عاماً من العمر فى بلد ما فى السنة لكل ١٠٠٠ من المواليد أحياء فى نفس البلد فى نفس السنة ويمكن حساب معدل الوفيات للرضع على النحو التالى:

معدل الوفيات الرضع =

$$= \frac{\text{عدد وفيات الأطفال الرضع (أقل من سنة) فى البلد أثناء السنة}}{\text{عدد المواليد أحياء فى نفس البلد فى نفس السنة}} \times 1000$$

ويعتبر معدل وفيات الأطفال الرضع مقياساً دقيقاً للمستوى الصحى ومستوى الوعى الاجتماعى للسكان حيث أن هذه لفظة تتأثر بشدة بالحالة الصحية بسبب ضعف قدرتهم على مقاومة الأمراض، ويمكن استخدام هذا المعدل فى المقارنة بين البلدان لأنه لا يتأثر بالتركيب العمرى والنوعى للسكان فى البلد.

تصحيح معدل الوفيات الخام:

لقد سبق أن أشرنا إلى أن معدل الوفيات الخام رغم أهميته إلا أنه على صورته هذه لا يصلح لمقارنة بين البلدان المختلفة لأنه لا يأخذ فى اعتباره التركيب العمرى والنوعى للسكان، حيث أن هذا التركيب العمرى والنوعى

السكان يختلف من بلد إلى آخر، لذلك لى يصلح هذا المعدل للمقارنة فإن ذلك يتطلب تصحيح هذا المعدل، ولتصحيح هذا المعدل فإننا نقوم بالبحث عن توزيع نموذجى للسكان فى فئات العمر المختلفة كأساس فى عمل المقارنات وكذلك نسب أو عدد الوفيات فى هذه الفئات العمرية فى هذه المدينة أو للبلد المثالى، وهناك طريقتان لتصحيح معدل الوفيات الخام إحداهما هى الطريقة المباشرة والأخرى الطريقة غير المباشرة، وعند إختيار مدينة أو دولة نموذجية أى أن يكون توزيع سكانها خالية من العوامل الشاذة التى تؤثر على السكان مثل قرب عهدها من حرب، ولا أن تكون بلداً قديماً يهاجر منه الشبان أو حديثاً يهاجر إليه الشبان.

تصحيح معدل الوفيات الخام بالطريقة المباشرة :

ويتطلب هذه الطريقة توفر:

- أ- توزيع سكان المدينة (أ) المراد تصحيح معدل الوفيات بها، وذلك بحسب الفئات العمرية المختلفة.
- ب- نسبة الوفيات فى كل فئة عمرية فى المدينة (أ) وإذا كانت البيانات المتوفرة هى عدد الوفيات فى كل فئة عمرية فيمكن استخراج نسبة الوفيات لكل فئة عمرية وذلك بقسمة عدد الوفيات فى الفئة العمرية على حجم سكان هذه الفئة العمرية.
- ج- توزيع سكان المدينة المثلى (ب) وفقاً للفئات العمرية المختلفة.

خطوات الحصول على المعدل المصحح للوفيات هى كالتالى :

- أ- باستخدام معدلات الوفيات فى الفئات العمرية للمدينة (أ) وتوزيع سكان المدينة المثالية (ب) فى هذه الفئات العمرية نحصل على عدد الوفيات للفرضى للمدينة المثالية ثم نجمع عدد هذه الوفيات فى الفئات العمرية

ونقسمها على عدد سكان المدينة المثالية (ب) بعد ضربها في ١٠٠٠
 لنحصل على المعدل المصحح للوفيات.

مثال :

احسب المعدل الخام والمعدل المصحح للوفيات للمدينة التي بياناتها

كالآتي:

فئات العمر	عدد السكان في المدينة	عدد الوفيات في المدينة	عدد السكان في المدينة المثلى
صفر -	٤٠٠٠٠	٣٢٢٠	١٢٥,٥
١ -	٧٠٤٠٠٠	١٩٦٠	٢٩٨,٠
٢٠ -	٥١٥٠٠٠	٢٢٦٠	٢٦٩,٦
٤٠ -	٢٥٦٠٠٠	٢٩٦٠	١٩٢,٣
٦٠ فأكثر	٩٠٠٠٠	٥٤٠٠	١١٤,٦
المجموع	١٦,٥٠٠٠	١٥٨١٠	١٠٠٠,٠٠

من خلال هذه البيانات فإن المطلوب :

أ- حساب المعدل الخام للوفيات.

ب- حساب معدل الوفيات المصحح.

$$\text{أ- معدل الوفيات الخام} = \frac{\text{عدد الوفيات في المدينة}}{\text{عدد سكان المدينة}} \times 1000$$

$$= 1000 \times \frac{15810}{165000} = 9,85 \text{ في الألف.}$$

ب- حساب معدل الوفيات المصحح:

من خلال النظر إلى البيانات المتاحة نتبين أن هناك بيانات لا بد من

الحصول عليها حتى نستطيع حساب هذا المعدل وهي: حساب معدل الوفيات
 في المدينة لكل فئة عمرية، وذلك بقسمة عدد الوفيات في كل فئة عمرية على

عدد سكان هذه الفئة العمرية في المدينة، ثم حساب عدد الوفيات المفرضي أو المتوقع لكل فئة عمرية في المدينة المثلى، وذلك بضرب معدل الوفيات لكل فئة عمرية في المدينة الأصلية في عدد السكان في كل فئة عمرية في المدينة المثلى، ثم نجمع عدد الوفيات المتوقع ونقسمه على عدد سكان المدينة المثلى ونضربه في الألف لنحصل على معدل الوفيات المعدل.

٦	٥	٤	٣	٢	١
عدد الوفيات في المدينة المثلى	عدد سكان المدينة الكلي	معدل الوفيات في المدينة %	عدد وفيات المدينة	عدد سكان المدينة	فئات العمر
١٠,١٣٤	١٢٥,٥	٨٠,٧٥	٣٢٣٠	٤٠,٠٠٠	صفر -
٠,٨٣٥	٢٩٨,٠	٢,٧٨	١٩٦٠	٧٠,٤٠٠٠	١ -
١,١٨٣	٢٦٩,٦	٤,٣٩	٢٢٦٠	٥١٥,٠٠٠	٢٠ -
٢,٢٢٣	١٩٢,٣	١١,٥٦	٢٩٦٠	٢٥٦,٠٠٠	٤٠ -
٦,٨٧٦	١١٤,٦	٦٠,٠٠٠	٥٤٠٠	٩,٠٠٠	٦٠ فأكثر

العمود الرابع هو ناتج قسمة البيانات في العمود الثالث على بيانات العمود الثاني مضروباً في الألف، وللعمود السادس هو حاصل ضرب العمود الرابع في العمود الخامس مقسوماً على الألف.

ومن هذه البيانات نحصل على المعدل الصحيح للوفيات = بقسمة مجموع العمود السادس على مجموع العمود الخامس مضروباً في الألف.

$$\text{معدل الوفيات الصحيح} = \frac{21,246}{1,000} \times 1,000 = 21,246 \text{ في الألف}$$

تصحيح معدل الوفيات الخام بالطريقة غير المباشرة:

ولاستخدام هذه الطريقة ينبغي أن يتوفر البيانات الآتية :

أ- توزيع سكان المدينة الأصلية (أ) المراد تصحيح معدل الوفيات بها حسب الفئات العمرية المختلفة.

ب- معدل الوفيات الخام فى المدينة الأصلية (أ) وهو المعدل المراد تصحيحه.

ج- توزيع السكان فى المدينة النموذجية حسب الفئات العمرية المختلفة.

د- معدل الوفيات فى الفئات العمرية المختلفة فى المدينة النموذجية.

هـ- عدد الوفيات فى الفئات العمرية فى المدينة النموذجية.

ونستطيع من خلال هذه البيانات الحصول على المعدل المصحح لمعدل الوفيات باستخدام الخطوات الآتية:

أ- نحصل على معدل الوفيات الخام المعيارى للمدينة النموذجية =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات فى المدينة النموذجية}}{\text{عدد السكان فى المدينة النموذجية}} \times 1000$$

ونرمز للناتج بالرمز (ل).

ب- نحسب عدد الوفيات الفرضى أو المتوقع فى المدينة الأصلية (أ) فى الفئات العمرية المختلفة، وذلك بضرب كل معدل من معدلات الوفيات فى الفئات العمرية المختلفة للمدينة النموذجية فى عدد سكان نفس الفئة فى المدينة الأصلية.

ثم نحسب معدل الوفيات الفرضى أو المتوقع للمدينة الأصلية (أ) بقسمة مجموع الوفيات الفرضية فى المدينة الأصلية على عدد سكان المدينة الأصلية (أ) مضروباً فى الألف.

معدل الوفيات الفرضى للمدينة الأصلية (أ) =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات الفرضى فى المدينة الأصلية (أ)}}{\text{عدد سكان نفس المدينة}} \times 1000$$

ونرمز للناتج بالرمز م

ثم نحصل على معامل التصحيح بقسمة ل على م

معامل التصحيح = $\frac{ل}{م}$ وهذا المعامل نقيس مقدار الزيادة أو التخصيص في معدل الوفيات.

ثم نحصل على المعدل المصحح للوفيات بضرب المعدل الخام للمدينة (أ) في معامل التصحيح.

المعدل المصحح للوفيات = المعدل الخام للوفيات للمدينة الأصلية (أ) $\times \frac{ل}{م}$
معدلات الوفيات التفصيلية :

نظراً لأن معدلات الوفيات تختلف باختلاف الفئات العمرية كما أنها تختلف باختلاف النوع لذلك يمكن حساب معدلات الوفيات التفصيلية لكل فئة عمرية على حده وكذلك لكل نوع أو لكل مهنة على حدة.

أ- معدل الوفيات لفئة عمرية معينة =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات في هذه الفئة العمرية في مجتمع ما خلال سنة معينة}}{\text{عدد السكان في هذه الفئة العمرية في نفس المجتمع في منتصف السنة}} \times 1000$$

مثلاً معدل الوفيات العمرية من ١٥ - ٢٠ =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات في هذه الفئة في مجتمع ما خلال سنة معينة}}{\text{عدد سكان هذه الفئة في نفس المجتمع في منتصف السنة}} \times 1000$$

ب- معدل وفيات الإناث في فئة عمرية معينة في مجتمع ما =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات من الإناث في فئة عمرية معينة في سنة معينة}}{\text{عدد الإناث في نفس الفئة العمرية في المجتمع في منتصف نفس السنة}} \times 1000$$

ج- معدل الوفيات لمهنة معينة =

$$= \frac{\text{عدد الوفيات من أفراد المهنة في مجتمع ما في سنة معينة}}{\text{عدد السكان الذين يمارسون هذه المهنة في منتصف العام}} \times 1000$$

المقاييس الديموجرافية للتركيب السكاني :

يعتبر التركيب النوعي، والعمرى، والحالة الزوجية، والحالة التعليمية من أهم التركيبات السكانية التى ينبغى الاهتمام بدراستها والتعرف عليها فى المجتمع حيث أنها تفيد فى معرفة الخصائص الديموجرافية لمجتمع معين من المجتمعات فى فترة زمنية معينة.

ومن هذه المقاييس الديموجرافية للتركيب السكاني :

١- نسبة النوع فى المجتمع :

وتعد هذه النسبة مقياس للتركيب النوعى لمكان أحد المجتمعات، حيث يوضح العلاقة بين نوعى المجتمع (الذكور - الإناث) سواء بالنسبة لسكان المجتمع ككل أو بالنسبة لبعضهما البعض، فإذا رمزنا للذكور فى المجتمع بالرمز (ك) وللإناث بالرمز (ث)، ولجملة السكان بالرمز (ك + ث) ولعدد الذكور فى فئة عمرية معينة (ف) بالرمز ك_ف، ولعدد الإناث فى مجتمع ما فى الفئة العمرية (ف) بالرمز ث_ف.

فيمكن الحصول على النسب الآتية :

$$\text{نسبة الذكور إلى الإناث فى المجتمع} = \frac{ك}{ث} \times 100$$

$$\text{نسبة الإناث إلى الذكور فى المجتمع} = \frac{ث}{ك} \times 100$$

$$\text{نسبة الذكور إلى إجمالى السكان فى المجتمع} = \frac{ك}{ك+ث} \times 100$$

$$\text{نسبة الإناث إلى إجمالى السكان فى المجتمع} = \frac{ث}{ك+ث} \times 100$$

$$\text{نسبة الذكور إلى الإناث فى فئة عمرية معينة} = \frac{ك_{ف}}{ث_{ف}} \times 100$$

$$\text{نسبة الإناث إلى الذكور فى فئة عمرية معينة} = \frac{ث_{ف}}{ك_{ف}} \times 100$$

ولمعرفة نسبة النوع فى فئة عمرية معينة له أهمية كبيرة حيث أنها تتأثر بعوامل كثيرة منها المستوى المعيشى والحضارى والحرارك السكانى سواء داخلى أو خارجى.

مثال :

إذا علمت أن تعداد أقليم الاسكندرية سنة ١٩٧٦ هو ٢,٣٠٣,٥٣٩ نسمة منهم ١,١٨٠,٥١٨ ذكور ، ١,١٢٣,٠٢١ إناث، وأن عدد الذكور فى الفئة العمرية من ٣٠ - ٣٥ هو ٨٠٢١٠ نسمة والإناث ٧٤٣١٢ نسمة وعدد السكان فى هذه الفئة ١٥٤٥٢٢ نسمة، أوجد نسبة الذكور إلى الإناث، ونسبة الذكور إلى إجمالى سكان الإقليم ونسبة الإناث إلى الذكور، ونسبة الإناث إلى جملة سكان الإقليم، ونسبة الذكور إلى الإناث فى الفئة العمرية ٣٠ - ٣٥، ونسبة الإناث إلى الذكور فى الفئة العمرية من ٣٠ - ٣٥.

الحل :

$$\text{نسبة الذكور إلى الإناث} = \frac{د}{ث} \times ١٠٠ = \frac{١١٨٠.٥١٨}{١١٢٣.٠٢١} \times ١٠٠ = ١٠٥,١٢\%$$

$$\text{نسبة الذكور إلى الإناث} = \frac{ث}{د} \times ١٠٠ = \frac{١١٢٣.٠٢١}{١١٨٠.٥١٨} \times ١٠٠ = ٩٥,١٣\%$$

$$\text{نسبة الذكور إلى إجمالى سكان الإقليم} = \frac{د}{د+ث} \times ١٠٠ =$$

$$= \frac{١١٨٠.٥١٨}{٢٣.٣٥٣٩} \times ١٠٠ = ٥١,٢٥\%$$

$$\text{نسبة الإناث إلى إجمالى سكان الإقليم} = \frac{ث}{د+ث} \times ١٠٠ =$$

$$= \frac{١١٢٣.٠٢١}{٢٣.٣٥٣٩} \times ١٠٠ = ٤٨,٧٥\%$$

نسبة الذكور إلى الإناث في الفئة العمرية من ٣٠ - ٣٥ =

$$107,94\% = 100 \times \frac{80210}{74312} = 100 \times \frac{252,4}{226,2} =$$

نسبة الإناث إلى الذكور في الفئة العمرية من ٣٠ - ٣٥ =

$$92,65\% = 100 \times \frac{74312}{80210} = 100 \times \frac{226,2}{252,4} =$$

نسبة الإعاقة :

تستخدم هذه النسبة كمؤشر لمعرفة العبء الاقتصادي الذي يتحمله الفئات المنتجة، حيث تصبح الفئات المنتجة مسئولة عن إعالة الفئات غير المنتجة في المجتمع، فإذا كانت الفئات غير المنتجة تشمل صغار السن، هي فئة الأطفال الذين تقل أعمارهم عن ١٥ سنة، وفئة كبار السن الذين تبلغ أعمارهم أكثر من ٦٠ سنة، وكانت الفئة للمنتجة هي الفئة التي تقع في الفئة العمرية من ١٥ - ٦٠ سنة.

$$100 \times \frac{\text{حجم الفئات غير المنتجة}}{\text{حجم الفئة المنتجة}} = \text{فإن نسبة الإعاقة} =$$

$$100 \times \frac{\text{عدد الأطفال أقل من ١٥ سنة} + \text{عدد المسنين أكثر من ٦٠ سنة}}{\text{عدد العاملين في الفئة العمرية (١٥ - ٦٠)}} =$$

مثال :

إذا علمنا أنه في تعداد ١٩٧٦ كان عدد السكان الذين يقيمون في الفئة العمرية أقل من ١٥ سنة ٨١٩٤٢٥ نسمة، وأن عدد السكان الذين يبلغون من العمر أكثر من ٦٠ سنة ١٢٨٢٤٩ نسمة، وعدد السكان العاملين في الفئة العمرية من ١٥ - ٦٠ سنة ٥٧٨٤١٩ نسمة، فأوجد نسبة الإعاقة.

الحل :

نسبة الإعالة =

$$100 \times \frac{\text{عدد الأطفال أقل من ١٥ سنة} + \text{عدد المسنين أكثر من ٦٠ سنة}}{\text{عدد العاملين في الفئة العمرية (١٥ - ٦٠)}} =$$

$$\%163,84 = 100 \times \frac{947674}{578419} = 100 \times \frac{128249 + 819425}{578419} =$$

وهذا يعنى أن كل ١٠٠ فرد من القوى المنتجة في إقليم الإسكندرية يقوم بإعالة ١٦٤ فرد تقريباً وهذا يعنى ارتفاع العبء الاقتصادى على كاهل الفئات المنتجة فى المجتمع ومن البيانات السابقة يمكن الحصول على نسبة إعالة الأطفال فقط، ونسبة إعالة المسنين فقط.

$$\text{نسبة إعالة الأطفال} = \frac{\text{عدد الأطفال أقل من ١٥ سنة}}{\text{عدد العاملين في الفئة العمرية (١٥ - ٦٠)}} \times 100$$

$$\%141,67 = 100 \times \frac{819425}{578419} =$$

وهذا يعنى أن كل ١٠٠ فرد من القوة المنتجة تقوم بإعالة ١٤٢ طفل تقريباً.

$$\text{نسبة إعالة المسنين} = \frac{\text{عدد المسنين أكثر من ٦٠ سنة}}{\text{عدد العاملين في الفئة العمرية (١٥ - ٦٠)}} \times 100$$

$$\%22,17 = 100 \times \frac{128249}{578419} =$$

وهذا يعنى أن كل ١٠٠ فرد من القوة المنتجة فى الإسكندرية يقوم بإعالة ٢٢ مسن تقريباً، ومن الملاحظ أن:

نسبة الإعالة العامة = نسبة إعالة الأطفال + نسبة إعالة المسنين

$$\text{الإعالة العامة} = \%22,17 + \%141,67 = \%163,84$$

الفصل الثامن

الحاسب الآلي

١- تعريف الحاسوب (Computer Definition):

أن كلمة كمبيوتر Computer مشتق من الفعل Compute بمعنى بحسب، ويعرف الحاسوب بأنه آلة حاسبة إلكترونية ذات سرعة عالية ودقة متناهية يمكنها معالجة البيانات Data Processing وتخزينها Storing واسترجاعها Retrieval وفقاً لمجموعة من التعليمات والأوامر للوصول للنتائج المطلوبة. ويضاف في اللغة الإنكليزية الحرفين er إلى آخره بعض الأفعال لتحويلها إلى اسم فاعل فتصبح حاسب أو حاسوب.

• الحاسوب هو من الآلات الإلكترونية Electronic devices تقوم بمجموعة مترابطة ومتتالية من العمليات على مجموعة من البيانات الداخلة Input Data تتناولها بالمعالجة وفقاً لمجموعة من التعليمات Instructions والأوامر الصادرة إليه، المنسقة تنسيقاً منطقياً حسب خطة موضوعة Algorithm مسبقاً لحل مسألة معينة معرفة بغرض الحصول على نتائج ومعلومات تفيد في تحقيق أغراض معينة، وتسمى التعليمات والأوامر بالجملة Statements، ومجموعة الجمل هذه تسمى برنامجاً Program والشخص الذي يصمم البرنامج يسمى مبرمج Programmer.

• هو مجموعة من الأجهزة الإلكترونية تسمى المعدات Hardware يتم التحكم في أداؤها بواسطة مجموعة من البرمجيات Software.

• أطلق شارل باباج لفظة computer على الشخص الذي يدخل البيانات إلى الحاسوب، لكن فيما بعد أطلقت اللفظة على الآلة نفسها. عربت هذه اللفظة بكلمة حاسوب.

٢- خصائص الحاسوب :

١. سرعة إنجاز العمليات.
 ٢. سرعة دخول البيانات و استرجاع المعلومات .
 ٣. القدرة على تخزين المعلومات .
 ٤. دقة النتائج و التي تتوقف أيضا على دقة المعلومات المدخلة للحاسوب .
 ٥. تقليص دور العنصر البشري خاصة في المصانع التي تعمل آليا .
 ٦. سرعة إجراء العمليات الحسابية و المنطقية المتشابهة .
 ٧. إمكانية عمل الحاسوب و بشكل متواصل دون تعب .
 ٨. تعدد البرمجيات و البرامج للجهازه و التي تسهل استخدام الحاسوب دون الحاجة إلى دراسة علم الحاسوب و هندسة الحاسوب .
 ٩. إمكانية اتخاذ القرارات وذلك بالبحث عن كافة الحلول لمسألة معينة و أن يقدم أفضلها وفقا للشروط الموضوعه والمتطلبات الخاصة بالمسألة المطروحة .
 ١٠. قابلية الربط و الاتصال من خلال شبكات الحاسوب حيث يمكن ربط أكثر من جهاز مع إمكانية التماور و نقل البيانات والمعلومات فيما بينها .
- أهمية الكمبيوتر تكمن في تبسيطها للكثير من الأعمال الصعبة أو التي تحتاج وقتاً طويلاً لإتمامها كالأعمال الصناعية و التجارية، والإدارات الحكومية، و الجامعات والمعاهد، وميلة ذات قدرة عالية في حل المسائل الرقمية و الدقة في حفظ و استرجاع المعلومات وتصميم الوثائق والصور وإظهارها.

فوائد الحاسوب

يمكن تلخيص فوائد الحاسوب في هذه النقاط :

١- حل المسائل الرقمية : أصعب الأمور التي نقوم بها الحواسيب حل المعادلات الرياضية الطويلة التي تحتوي على الأرقام. وتستطيع الحواسيب إنجاز هذه المسائل بفترة قصيرة جداً. وفي أحوال كثيرة يوضح الحل كيف تعمل أشياء لم تحدث.

٢- تخزين واسترجاع المعلومات : يستخدم الناس الكمبيوتر لتخزين كمية كبيرة وهائلة لا يمكن تصديقه من المعلومات. وتسمى قاعد بيانات . وتحتوي هذه القاعدة على بيانات ومعلومات ضخمة مثل عدد سكان بلد ما. والحاسوب يقوم بالبحث عن معلومة معينة بسرعة كبيرة ويمكن تغيير وتعديل المعلومة في أقل من ثانية واحدة.

٣- الحاسوب أيضاً يستخدم للتحكم في الأجهزة والأدوات الآلية ، مثل النظام الهاتفي والسحب الآلي في البنوك ، وأجهزة الطيران الآلي بالطائرات حيث تتجاوب الحواسيب مع المشاكل لكثير من البشر.

٤- إنشاء الوثائق والصور وعرضها: الأرصاد الجوية تستعين بالحاسوب في التنبؤ بأجواء الطقس و تغير المناخ. تستخدم بعض البرنامج في معالجة الكتابات و النصوص والكتب والخطابات والوثائق المختلفة. ومن خلال الحاسوب نستطيع تصحيح الأخطاء الإملائية والتعديل على الجمل والكلمات ومن أهم المستخدمين السكرتيرين والمحامين والعلماء والصحفيين.

٥- يمكن أن يستخدم الحاسوب للتحكم في "الروبوت" (الإنسان الآلي) الذي يؤدي المهام المتكررة، مثل أنظمة خطوط التجميع في الصناعة، والتي تعفي العمالة البشرية من الإجهاد الطبيعي والنفسي المصاحب لمثل هذه المهام .

سلبيةات الحاسوب .

استخدم الحاسوب لا يخلو من السلبيات التي تؤثر على شخصية مستخدمه، حيث تحدثت الوسائل الإعلامية والدراسات العلمية عن تلك السلبيات مثل انتشار الكآبة بين الكثير من مستخدمي الحاسوب، إضافة إلى إمكانية شعور الكثير منهم بالآلام التي تصيب الظهر و تؤثر العضلات خاصة عضلات الرقبة، وقد يجعل الفرد يشعر بحالات الانعزال عن مجتمعه، والبقاء منكباً على نفسه، وهذه الحالات يمكن أن تكون ناتجة عن مشكلات شخصية ليس لها أية علاقة بالحاسوب، لكن من يصاب بها يجد فيها صديقاً ينسبهم ويأسرهم حيث يهربون إليه حتى من أنفسهم.

• بالرغم من كل تلك السلبيات إلى أن في هذه التجربة الشخصية للحاسوب تجعل الطالب وجميع المتقنين للضرورة في دخول هذا العالم المليء بالمهارات والخبرات حيث لا يمكن لأحد منهم الاستغناء عنها في عصرنا هذا، وإذا لم نسارع في الاستفادة من هذه القرص التي أتاحت لنا اليوم فإننا سندفع الكثير الكثير لكي نلحق بالركب في الغد. ويمكن أن يكون أكثر الأفراد ممن تكون حاجتهم في تزايد إلى "الحاسوب" هم الذين يعملون في مجال المدرسة والتعليم من المرحلة الأولى في حياة الفرد، وحتى الوصول إلى إلى الدراسات الجامعية والعليا ومن منكم لا يصدق فاليجرب، وسيرى ويلاحظ من حول المستخدمين لهذا الكمبيوتر ويدخلون في عالمه.

مشكلات عصر الحاسوب

(١) الحواسيب والسرية:

يخش الأفراد بالخوف من تهديد في أمان وسرية بياناتهم ومعلوماتهم الشخصية عن طريق سوء استعمال أو اختراق غير مسموح به لقواعد بيانات الحاسوب. وتحتوي قواعد البيانات على معلومات طبية والمصرفية والاجتماعية و للتجارية والمالية والضرائب. أو تحتوي القواعد على معلومات للدولة مثل الأمن والمعلومات العسكرية وتكون خطيرة وفي غاية السرية.

(٢) الحواسيب والأمن:

بعض جرائم الحاسوب تتم من داخل أو خارج المؤسسة ويمنع الدخول إلى الحواسيب دون تصريح، ولكن على الرغم من ذلك، فإن اختراقات الحاسوب قد تحدث. وهناك جواسيس الصناعة واللصوص خطبوط الهاتف للدخول الى الكمبيوتر. ويتم سرقة المعلومات وتعديلها. ويسرق الافراد المال باستخدام إمكانية الحاسوب في نقل و تحويل الأموال كهربائياً من حساب إلى آخر.

(٣) مشكلات أخرى:

يمكن أن يؤدي ضياع المعلومات إذا حصلت كارثة طبيعية، كالهزة الأرضية أو نار أو الفيضان. ويتسبب ذلك في تعطيل و تأخير المعاملات، وتوقف العمليات والعمل، وخلق مشكلات للعملاء. وقد يؤدي ضرر في الحاسوب إلى حوث و تصادم في حركة الطائرات. وتعطل حاسوب بمكان في الدفاع الوطني لمصائب أكبر.

أنواع الحواسيب .

يمكن تقسيم الحواسيب إلى:

- حواسيب الإطار الرئيسي: وهي الحواسيب ذات السعات التخزينية الضخمة والكفاءة العالية في المعالجة والتي تستخدم في المنشآت الكبيرة كالدوائر الحكومية والجامعات والشركات الكبرى، حيث يتم ربط الجهاز الرئيسي بمجموعة من الأجهزة الفرعية تسمى نهايات طرفية.

- حواسيب شخصية: وهي الحواسيب التي نراها في المنازل والمكاتب. ويستعمل مصطلح الحاسوب بشكل عام في الإشارة إلى الحواسيب الشخصية.

- حواسيب كفية: وهي أجهزة صغيرة لا يتجاوز حجمها كف اليد، تستخدم في إجراء بعض المهام الحاسوبية البسيطة كحفظ البيانات الضرورية والمواعيد، وقد توسع استخدامها مؤخراً حتى أصبحت تضاهي استخداماتها الحواسيب الأخرى، حيث تستخدم بعضها في الدخول إلى الانترنت أو الاستدلال في الطرق من خلال أنظمة الإبحار.

- حواسيب مدمجة: وهي الحواسيب الموجودة في العديد من الأجهزة الإلكترونية والكهربائية، إذ أن العديد من الأجهزة تحتوي حواسيب لأغراض خاصة. فمثلاً توجد الحواسيب في الهواتف للسيارات وأجهزة الفيديو والطنائرات وغيرها. والحواسيب المدمجة لو ما يضلق عليها اسم المتحكم الصغير وهي عبارة عن microcontroler هكذا تسمى باللغة الإنجليزية لأنه عدة أجزاء حاسوب موضوعة في رقاقة إلكترونية واحدة وهي ال chip التي تبرمج كيفما تريد نعم تستطيع عمل برمجة لهذه الرقاقت

وتستطيع محيها أكثر من ١٠٠٠ مرة وإعادة برمجتها من أهم القطع المستعملة ألا وهي pic16f84 الشهيرة من شركة microship العالمية وهناك نسخ أفضل من هذه للرقاقة، يمكنك عمل آلاف التطبيقات بواسطة برمجة هذه الراققة أي تسيرها حسبما تريد أن تسيرها.

تنقسم مكونات الحاسوب إلى قسمين رئيسيين: العتاد الصلب (بالإنجليزية: Hardware) والبرمجيات (بالإنجليزية: Software) المشغلة له. وينقسم العتاد الصلب للحاسوب إلى خمس تصنيفات رئيسية: لجهزة الإدخال، والمعالجة، وأجهزة الإخراج، ووسائط التخزين، وأجهزة الاتصال. في حين تنقسم للبرمجيات الحاسوبية إلى: أنظمة التشغيل، والتطبيقات.

تتعدد أنواع الحواسيب من حيث طريقة عملها وحجمها بالإضافة إلى سرعتها، فأوائل الحواسيب الإلكترونية كانت بحجم غرفة كبيرة وتستهلك طاقة مماثلة لما يستهلكه بضعة مئات من الحواسيب الشخصية اليوم.^[١] كما أن السنوات الأخيرة شهدت انخفاضاً في تكاليف صناعة البنية الصلبة إلى الحد الذي أصبحت معه الحواسيب الشخصية سلعة منتشرة بشكل كبير. توسع تطبيق الحواسيب في مختلف المجالات والأجهزة في وقتنا الحالي، فصنعت الساعة الذكية، وطبقت الملاحة الإلكترونية بشكل واسع عن طريق نظام التموضع العالمي وأصبحت أجهزته في متناول الجميع، كما أن كثيراً من رجال الأعمال يهتمون بتطبيقها في أعمالهم التجارية لتقليل الأيدي العاملة وتخفيض تكلفة الإنتاج. ينظر المجتمع إلى الحاسوب الشخصي - وتطبيقاته المتنقلة، الحواسيب المحمولة - على أنها رمزي عصر المعلومات؛ فهما ما يفكر به معظم الناس عند الحديث عن الحاسوب. ومع هذا فأكثر أشكال الحاسوب استخداماً اليوم هي الحواسيب المضمنة وهي الحواسيب المضمنة في

أجهزة صغيرة وبسيطة تستخدم عادة للتحكم في أجهزة أخرى، فعلى سبيل المثال يمكنك أن تجدها في آلات تتراوح من الطائرات المقاتلة، والآليين، وآلات التصوير الرقمية إلى لعب الأطفال، وأجهزة الحاكم.

كيف تعمل الحواسيب؟

بينما تغيرت التقنيات المستخدمة في الحواسيب بصورة مثيرة منذ ظهور أوائل الحواسيب الإلكترونية متعددة الأغراض من أربعينات القرن العشرين، ما زال معظمها يستخدم بنية البرنامج المخزن (يطلق عليها في بعض الأحيان بنية von Neumann). استطاع التصميم جعل الحاسوب العالمي حقيقة جزئياً.

و تصف هذه البنية الحاسوب في أربع أقسام رئيسية:

- وحدة الحساب والمنطق Algorithm and Logic Unit ALU
- وحدة التحكم (بالإنجليزية: Control Unit)
- الذاكرة
- أجهزة الإدخال والإخراج (بالإنجليزية: Input/output I/O).

وهذه الأجزاء تتصل ببعضها عن طريق حزم من الأسلاك (تسمى "النواقل" BUS عندما تكون نفس الحزمة تدعم أكثر من مسار بيانات) وتكون في العادة مقاسة بمؤقت أو ساعة (مع أن الأحداث الأخرى تستطيع أن تقود دائرة للتحكم).

فكرياً، من الممكن رؤية ذاكرة الحاسوب كأنها قائمة من الخلايا. كل خلية لها عنوان مرقم وتستطيع الخلية تخزين كمية قليلة وثابتة من المعلومات. هذه المعلومات من الممكن أن تكون إما تعليمة (أمر) والتي تخبر الحاسب بما

يجب أن يفعله وإما أن تكون بيانات وهي المعلومات التي يقوم الحاسب بمعالجتها باستخدام الأوامر التي تم وضعها على الذاكرة. عموماً، يمكن استخدام أي خلية لتخزين إما أوامر أو بيانات.

وحدة الحساب والمنطق هي تعتبر قلب الحاسوب. وهي قادرة على تنفيذ نوعين من العمليات الأساسية.

• الأولى هي العمليات الحسابية، جمع أو طرح رقمين مسوياً. إن مجموعة العمليات الحسابية قد تكون محدودة جداً، في الواقع، بعض التصميمات لا تدعم عمليتي الضرب والقسمة بطريقة مباشرة (عوضاً عن الدعم المباشر، يستطيع المستخدمون دعم عمليتي الضرب والقسمة وذلك من خلال برامج تقوم بمعالجات متعددة للجمع والطرح والأرقام الأخرى).

• القسم الثاني من عمليات وحدة الحساب والمنطق هي عمليات المقارنة بإدخال رقمين، تقوم هذه الوحدة بالتحقق من تساوي أو عدم تساوي الرقمين وتحديد أي الرقمين هو الأكبر. وهي تسمى العملية المنطقية وهي مهمة في البرمجة.

ويقوم نظام التشغيل بجمع مكونات الحاسوب مع بعضها، حيث يقوم بقراءة الأوامر والبيانات من الذاكرة أو من أجهزة الإدخال والإخراج، ويتم تنفيذها من قبل المعالج. وكذلك فك شفرة الأوامر، بتغذية وحدة الحساب والمنطق بالمنخلات الصحيحة طبقاً للأوامر، حيث يخبر وحدة الحساب والمنطق بالعملية الواجب تنفيذها على تلك المدخلات وتعيد إرسال النتائج إلى الذاكرة أو إلى أجهزة الإدخال والإخراج.

يعتبر العداد Counter من المكونات الرئيسية في نظام التحكم والذي يقوم بمتابعة عنوان الأمر الحالي، في العادة تزداد قيمة العنوان في كل مرة يتم فيها تنفيذ الأمر إلا إذا أشار الأمر نفسه إلى أن الأمر التالي يجب أن يكون في عنوان آخر (نلك يسمح للحاسوب بتنفيذ نفس الأوامر بطريقة متكررة).

بدءاً من ثمانينات القرن العشرين، صار كل من وحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم (بسميان مجتمعان بوحدة المعالجة المركزية) (CPU) المعتاد وجودهما في دائرة متكاملة واحدة تسمى المعالج الصغري (المايكروبروسيسور).

تصنيف الحاسبات الالكترونية:

تصنف الحاسبات الالكترونية حسب :

١. من حيث قدرتها على التخزين وكفاءتها في إنجاز المهام: وذلك عن طريق زيادة حجم الذاكرة التي تؤدي إلى زيادة سرعة وكفاءة الحاسوب في إنجاز العمل.

- الحاسوب الضخم (Super Computer) : يعتبر الحاسوب الضخم أو العملاق من أكثر الحواسيب قوة وتستخدم الحواسيب العملاقة في المسائل التي تحتاج إلى عمليات حسابية معقدة جداً وتستخدم هذه الحواسيب في الجامعات، المؤسسات الحكومية وإدارة الأعمال الضخمة .

- الحاسوب الكبير أو العملاق (MainFrame) يستطيع الحاسوب الكبير دعم ومساندة المئات أو الآلاف من المستخدمين بحيث يعالج الكثير من عمليات الإدخال والإخراج والتخزين من المستخدمين لمعالجة

البيانات، و يستخدم الحاسوب الكبير في الشركات الضخمة و المنظمات الكبيرة التي تضم الكثير من المستخدمين الذين يحتاجون إلى المشاركة في البيانات و البرامج .

- الحاسوب المتوسط (Minicomputer): الحاسوب المتوسط أصغر من الحاسوب الكبير ولكنه أكبر من الحاسوب الصغير و يستعمل كمزود خدمة للشبكات و الإنترنت. Network servers, Internet. servers.

- الحاسوب الصغير (Microcomputer): من الشائع عن الكمبيوتر الصغير أنه الحاسوب الشخصي Computer Personal والذي يطلق عليه "PC"، و تدرج في إطار الحاسوب الشخصي الحواسيب المحمول (Notebook (laptop computers بحيث يستطيع المستخدمين حمله بكل سهولة و الإستفاده منه مثل PC.

٢. من حيث طريقة العمل :

- الحاسبات الرقمية (Digital Computers): هي أجهزة إلكترونية تقوم بمعالجة البيانات المنقطعة و إجراء الحسابات باستعمال الأعداد ممثلة بصورة مباشرة بشكل رقمي وبسرعة فائقة، حيث يتم تمثيل قيم المتغيرات و الكميات بواسطة الأعداد (بالنظام الثنائي غالباً)، وهذا النوع الأكثر شيوعاً و الأكثر دقة ويمكن برمجته واستخدامه في كافة المجالات .

- الحاسبات التناظرية (Analogue Computers): هي أجهزة إلكترونية تعمل على أساس الموجات، ويختص بقياس التدفق المستمر

للبيانات التي يمكن التعبير عنها في صورة كميات مادية مثل الضغط الجوي و درجة الحرارة و الجهد الكهربائي و يستخدم هذا النوع في المجالات العلمية و الهندسية و يعطي نتائج تقريبية .

- الحاسبات المهجنة (Hybrid Computers): وهي حواسيب تجمع بين خواص النوعين السابقين (الرقمي و التناظري) و تستخدم في المجالات العلمية، حيث أن الحاجة إلى معالجة بيانات من النوعين ضروري . و من مميزات هذا النوع طريقة المعالجة الرقمية ، و القدرة على تخزين البيانات ، و الدقة المتناهية، و توليد الاقتارات الرياضية . و من مساوئ هذا النوع للتكلفة العالية و الأخطاء الممكن حدوثها، و البرمجة المتداخلة .

٣. من حيث طبيعة أغراض الاستعمال :

- حاسبات الأغراض العامة (General Purpose Computers): يصمم هذا النوع من الحاسبات لأغراض متعددة، مثل تنظيم أجور ورواتب العمال و الموظفين، و تنظيم عمليات التخزين في المصانع و المؤسسات و تحليل المبيعات، حيث تمتلك المرونة الكافية لتأمين الكفاءة في المجالات التجارية و العلمية و الطبية و الهندسية .

- حاسبات خاصة الاستعمال (Special Purpose Computers): يصمم من أجل أداء وظيفة محددة، مثل أجهزة الإنذار المبكر و أجهزة الحاسوب المستخدمة في العمليات الصناعية و عادة ما تكون الحاسبات من النوع الحاسوب الصغير أو الحاسوب المتوسط .

تطور الحاسوب :

- ارتكزت عملية تطوير الحواسيب على العناصر الأساسية التالية :
١. زيادة سرعة الحاسوب .
 ٢. التقليل من حجم الحاسوب.
 ٣. التقليل من تكلفة الحاسوب.
 ٤. زيادة دقة النتائج .
 ٥. زيادة القدرة التخزينية
 ٦. تسهيل عملية الاستخدام والتشغيل.

١. الجيل الاول (First Generation):

- بدأت حواسيب هذا الجيل في الظهور من الأربعينيات إلى منتصف الخمسينيات من القرن العشرين.

- الاعتماد على تكنولوجيا الصمامات المفرغة Vacuum tubes في بناء الدوائر المنطقية و دوائر الكترونية شبيهة بتلك المستخدمة في أجهزة الراديو في ذلك الوقت .

- استخدمت خطوط التأخير الزئبقية في بناء الذاكرة وفي نهاية هذا الجيل تم استخدام الحلقات المغناطيسية في بناء ذاكرة هذا الجيل .

- البطء النسبي ، وسرعة المتكنية نظراً لتكني سرعة للصمامات .

- كان حجم جهاز الكمبيوتر كبيراً ، بالإضافة إلى حاجة الجهاز إلى أجهزة للتبريد نظراً لارتفاع درجة حرارة الصمامات .

- سعة الذاكرة متواضعة للغاية بالنسبة لحجم الأجهزة و بالنسبة للأجيال اللاحقة .

- الاعتماد على لغة الآلة Machine Language في برمجتها ، مما أدى إلى صعوبة التعامل مع الحاسوب و تشغيله.

- استخدمت البطاقات الورقية المتقبة لتخزين البيانات والتي طورت فيما بعد إلى الأشرطة المغناطيسية و الطبول المغناطيسية drums .

- كان أول حاسبات هذا الجيل هو الحاسب المسمى ENIAC تبعه EDVAC ثم EDSAC و أخيراً الحاسب المسمى UNIVAC.

٢. الجيل الثاني (Generation Second):

- بدأت حواسيب هذا الجيل في الظهور من منتصف الخمسينيات إلى بداية الستينيات من القرن العشرين.

- الاعتماد على تكنولوجيا الترانزستور Transistor و دوائره التي تتميز بصغر الحجم و كفاءة التشغيل مما أدى إلى تصغير حجم الحاسب بدرجة ملحوظة و زيادة سرعة الحاسوب نظراً لما يمتاز به الترانزستور عن الصمام .

- استخدام الحلقات المغناطيسية في تركيب الذاكرة وقد ظهرت الأقراص المغناطيسية الصلبة Hard disk حيث استخدمت لتخزين البيانات من أجل الرجوع إليها لاحقاً .

- استحدثت لغات برمجة جديدة ذات المستوى العالي (مثل لغة فورتران) التي يمكن باستخدامها تسهيل التعامل البشري مع الحاسب وبرمجته.

٣. الجيل الثالث (Generation Third):

- بدأت حواسيب هذا الجيل في الظهور من فترة الستينيات من القرن العشرين.

- الاعتماد على تكنولوجيا الدوائر المتكاملة صغيرة المجال Small Scale Integrated و تبعتها الدوائر المتكاملة المتوسطة Medium Scale Integrated مما أدى إلى تصغير الحجم بدرجة كبيرة مع زيادة هائلة في سعة الذاكرة و دقة الأداء .

- زيادة سرعة الأداء عن الأجيال السابقة بشكل كبير .

- بدأ ظهور الحاسبات الصغيرة Minicomputer، بالإضافة إلى تعدد المعالجات Multiprocessors.

- تطورت برامج نظم التشغيل Operating System مما أدى إلى زيادة فاعلية وكفاءة الأداء ومن أمثلتها نظام البرمجة التعددية Multiprogramming .

- ظهور لغات برمجة راقية جديدة مثل لغة Basic و Pascal .

- ظهرت وحدات إدخال و إخراج جديدة مثل أجهزة القراءة الضوئية والشاشات الملونة .

4. الجيل الرابع (Generation Fourth):

- بدأت حواسيب هذا الجيل في الظهور من فترة السبعينيات و الثمانينيات من القرن العشرين .

- استخدمت أشباه الموصلات في تطوير الدوائر المتكاملة الكبيرة Large Scale Integrated حيث استخدمت في تصنيع دوائر الحاسوب وذاكرته ، وتطورت الدوائر المتكاملة الكبيرة إلى الدوائر المتكاملة الكبيرة جداً Very

Large Scale Integrated والتي سميت بالمعالجات الميكروية (الدقيقة) microprocessors.

- ازدادت سرعة أداء حاسبات هذا الجيل عن الأجيال السابقة .

- بدأ ظهور الحاسبات المصغرة الشخصية والمنزلية Personal and Home Microcomputer, Computers .

- تم تطوير برامج و نظم التشغيل و انتشرت أنظمة التشغيل اللحظية Real time systems .

- ظهور الأقراص المغناطيسية المرنة .

المكونات الأربعة الرئيسية لنظام الحاسوب

يتكون نظام الحاسوب من أربعة مكونات رئيسية هي:

١. المعدات (Hardware): معدات الكمبيوتر هي عبارة عن قطع وأجهزة إلكترونية، وهذه الأجهزة و القطع الإلكترونية يمكن رؤيتها بالعين و لمسها فهي تعتبر الجزء المادي من الكمبيوتر، ويتم للتحكم بها وإدارتها عن طريق البرامج وأنظمة التشغيل تسمى تعريفات الأجهزة Drivers. ومن الأمثلة على المعدات: المعالج الدقيق Processor، اللوحة الرئيسية Mother board، الفأرة mouse و القرص الصلب Hard disk .

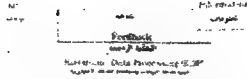
٢. البرمجيات (Software): وهي عبارة عن الكيان البرمجي الذي يتكون من مجموعة من التعليمات Instructions التي تتحكم في الكمبيوتر والمعدات وتعتبر البرمجيات بمثابة المنعم والمكمل للمعدات Hardware، فلا قيمة للمعدات Hardware بدون البرمجيات Software. وتضم البرمجيات الأجزاء الرئيسية التالية:

- أنظمة التشغيل (Operating System) : هي عبارة عن مجموعة من البرامج الجاهزة التي تقوم بعملية الإشراف والتحكم في وحدات الكمبيوتر الأساسية من أجل توجيه أعمالها و معالجة البيانات الداخلة بأفضل صورة ممكنة , ويكون بعض هذه البرامج مخزناً تخزيناً دائماً في الذاكرة للقراءة فقط (Memory Read Only ROM) وبعضها يكون مخزناً على وسيط خارجي في الذاكرة المساعدة . ومن أنظمة التشغيل Unix و OS/2 و MS-DOS و Windows 9.x و Windows XP .

- لغات البرمجة (Programming Languages): وهي اللغات المختلفة التي يقوم المبرمجون من خلالها بكتابة البرامج لحل مسألة معينة , ومن هذه اللغات Pascal و C++ و C و Fortran و Java .
- الأنظمة التطبيقية (Application Systems) : وهي عبارة عن مجموعة من البرامج الجاهزة التي تسهل على مستخدم الحاسوب تلبية نمط معين من عمليات المعالجة التي تتم على البيانات ومن الأمثلة على هذه البرمجيات : برمجيات تحرير ومعالجة النصوص و برمجيات الجداول الحسابية و برمجيات الرسم و التصميم .

- البرامج (Programs) : وهي البرامج التي كتبها المبرمجون لحل مسألة معينة بلغة برمجة معينة , مثل برامج حفظ بيانات طلاب الجامعة و برامج حساب رواتب الموظفين .

٣. البيانات (Data) : هي مجموعة من الحقائق الأولية التي يراد معالجتها بواسطة الكمبيوتر للوصول إلى النتائج المطلوبة التي تسمى المعلومات information بحيث يستفيد منها مستخدم الحاسوب .



الشكل ٨-١ يوضح عملية معالجة البيانات بأستخدام المعالجة الإلكترونية

ويتم تحويل البيانات داخل الكمبيوتر إلى أرقام digits أو Number حيث يتمكن الكمبيوتر من التعامل معها وأجراء عمليات للمعالجة عليها بالإضافة إلى إمكانية تخزينها و قراءتها عند الحاجة . ويتم إعادة تحويل هذه الأرقام بعد معالجتها إلى معلومات مفهومة من قبل الإنسان مثل تحويلها إلى نص Text أو صورة Image أو صوت sound ليتمكن الإنسان من التعامل معها.

٤. المستخدم (User): و هو أما المبرمج Programmer الذي يصمم البرامج بأستخدام لغات البرمجة, أو المستخدم النهائي End user الذي يستخدم البرامج الجاهزة في إدارة أعماله اليومية , أو مدير شبكة Administrators الذي يقوم بإدارة شبكات الحاسوب Computer Network . هناك بعض أنواع من الكمبيوتر تعمل بدون تدخل المستخدم.

مكونات الحاسوب

١. الشاشة (Monitor)
٢. اللوحة الام (Motherboard)
٣. وحدة المعالجة المركزية (CPU)
٤. الذاكرة الرئيسية (RAM)
٥. ربط العناصر الجانبية (PCI)

٦. مولد الطاقة (Power)
 ٧. قارئ القرص المضغوط (CD) أو قارئ القرص دي في دي (DVD)
 ٨. القرص الصلب (Hard Disk)
 ٩. فأرة (mouse)
 ١٠. لوحة المفاتيح (Keyboard)
- يقصد بمكونات الحاسوب المكونات الصلبة أو العنود فقط. من الممكن القول أن أي نظام حاسوبي يحتوي على الأجزاء التالية بأشكاله المختلفة:
- وحدة المعالجة المركزية - و يطلق عليه اختصاراً "المعالج" - وهو المسئول عن معالجة العمليات الحسابية وتنفيذها.
 - اللوحة الأم Motherboard.
 - ذاكرة الوصول العشوائي RAM.
 - وحدات التخزين مثل : القرص الصلب HardDisk.
 - وحدات إدخال وإخراج البيانات مثل لوحة المفاتيح للفأرة و الشاشة.
- و هناك مكونات أخرى تعتبر مكملة لعمل الحاسوب مثل:
- الطابعة.
 - الماسح الضوئي.
 - الأجهزة الصوتية والمرئية أو الوسائط المتعددة.
- بالإضافة إلى المكونات الصلبة فإن الحاسوب يحتاج إلى:
- نظام تشغيل ليس من مكونات الحاسوب ويعتبر من المكملات.

- البرامج ليست من مكونات الحاسوب وتعتبر من المكملات، ويشبه البعض العلاقة بين البرامج والحاسوب بالعلاقة بين الروح والجسم.

بينما تغيرت التقنيات المستخدمة في الحواسيب بصورة مثيرة منذ ظهور أول الحواسيب الإلكترونية متعددة الأغراض من أربعينات القرن العشرين، ما زال معظمها يستخدم بنية البرنامج المخزن (يطلق عليها في بعض الأحيان بنية von Neumann). استطاع التصميم جعل الحاسوب العالمي حقيقة جزئياً.

و تصف هذه البنية الحاسوب في أربع أقسام رئيسية:

- وحدة الحساب والمنطق Algorathim and Logic Unit ALU
- وحدة التحكم (بالإنجليزية: Control Unit)
- الذاكرة
- أجهزة الإدخال والإخراج (بالإنجليزية: Input/output I/O).

وهذه الأجزاء تتصل ببعضها عن طريق حزم من الأسلاك (تسمى "النواقل" BUS عندما تكون نفس الحزمة تدعم أكثر من مسار بيانات) و تكون في العادة مقاسة بمؤقت أو ساعة (مع أن الأحداث الأخرى تستطيع أن تقود دائرة للتحكم).

فكرياً، من الممكن رؤية ذاكرة الحاسوب كأنها قائمة من الخلايا. كل خلية لها عنوان مرقم وتستطيع الخلية تخزين كمية قليلة وثابتة من المعلومات. هذه المعلومات من الممكن أن تكون إما تعليمة (أمر) والتي تخبر الحاسب بما يجب أن يفعله وإما أن تكون بيانات وهي المعلومات التي يقوم الحاسب

بمعالجتها باستخدام الأوامر التي تم وضعها على الذاكرة. عموماً، يمكن استخدام أي خلية لتخزين إما أوامر أو بيانات.

وحدة الحساب والمنطق هي تعتبر قلب الحاسوب. وهي قادرة على تنفيذ نوعين من العمليات الأساسية.

الأولى هي العمليات الحسابية، جمع أو طرح رقمين سوياً. إن مجموعة العمليات الحسابية قد تكون محدودة جداً، في الواقع، بعض التصميمات لا تدعم عمليتي الضرب والقسمة بطريقة مباشرة (عوضاً عن الدعم المباشر، يستطيع المستخدمون دعم عمليتي الضرب والقسمة وذلك من خلال برامج تقوم بمعالجات متعددة للجمع والطرح والأرقام الأخرى).

القسم الثاني من عمليات وحدة الحساب والمنطق هي عمليات المقارنة بإدخال رقمين، تقوم هذه الوحدة بالتحقق من تساوي أو عدم تساوي الرقمين وتحديد أي الرقمين هو الأكبر. وهي تسمى العملية المنطقية وهي مهمة في البرمجة.

ويقوم نظام التشغيل بجمع مكونات الحاسوب مع بعضها. حيث يقوم بقراءة الأوامر والبيانات من الذاكرة أو من أجهزة الإدخال والإخراج، ليتم تنفيذها من قبل المعالج. وكذلك فك شفرة الأوامر، بتغذية وحدة الحساب والمنطق بالمدخلات الصحيحة طبقاً للأوامر، حيث يخبر وحدة الحساب والمنطق بالعملية الواجب تنفيذها على تلك المدخلات وتعيد إرسال النتائج إلى الذاكرة أو إلى أجهزة الإدخال والإخراج.

يعتبر العداد Counter من المكونات الرئيسية في نظام التحكم والذي يقوم بمتابعة عنوان الأمر الحالي، في العادة تزداد قيمة العنوان في كل مرة

يتم فيها تنفيذ الأمر إلا إذا أشار الأمر نفسه إلى أن الأمر التالي يجب أن يكون في عنوان آخر (ذلك يسمح للحاسوب بتنفيذ نفس الأوامر بطريقة متكررة).
بدءاً من ثمانينات القرن العشرين، صار كل من وحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم (يسميان مجتمعان بوحدة المعالجة المركزية) (CPU) المعتمد وجودهما في دائرة متكاملة ولحدة تسمى المعالج الصغري (الميكروبروميسور).

إن آلية عمل أي حاسوب في الأساس تكون واضحة تماماً. في المعتاد، في كل دورة معالجة Processing Circle يقوم الحاسوب بجلب الأوامر والبيانات من الذاكرة الخاصة به. يتم تنفيذ الأوامر، يتم تخزين النتائج، ثم يتم جلب الأمر التالي. هذا الإجراء يتكرر حتى يتم مقابلة أمر التوقف Halt.

إن الأوامر التي تقوم وحدة التحكم بتفسيرها وتقوم وحدة الحساب والمنطق بتنفيذها يكون عددها محدود، ومحددة بدقة وتكون عمليات بسيطة جداً. بصفة عامة، فإنها تدرج ضمن واحد أو أكثر من أربعة أقسام:

١. نقل بيانات من مكان لآخر (مثال على ذلك أمر "خبر" وحدة المعالجة المركزية أن تكتسح محتويات الخلية ٥ من الذاكرة ووضع للنسخة في الخلية ١٠)

٢. تنفيذ العمليات الحسابية والمنطقية على بيانات (على سبيل المثال قسم بإضافة محتويات الخلية ٧ إلى محتويات الخلية ١٣ وضع الناتج في الخلية ٢٠)

٣. اختبار حالة البيانات (أو أن محتويات الخلية ٩٩٩ هي ٠ فإن الأمر التالي يكون موجود في الخلية ٣٠)

٤. تغيير تسلسل العمليات (يغير المثال السابق تسلسل العمليات ولكن الأوامر مثل "الأمر التالي يوجد في الخلية ١٠٠" تكون أيضا قياسية).
إن الأوامر تكون ممثلة مثل البيانات في صورة شفرة ثنائية (نظام للعد قاعدته الرقم ٢). على سبيل المثال، الشفرة لنوع من أنواع عملية "نسخ" في المعالجات الدقيقة من نوع Intel x86 هي ١٠١١٠٠٠٠. إن الأمر الجزئي يكون معدا بحيث أن حاسوبا معينا يدعم ما يعرف بـ بلغة الآلة. إن استخدام لغة الآلة مابقة للتبسيط جعلها أكثر سهولة لتشغيل برامج موجودة على آلة جديدة؛ وهكذا في الأسواق حيثما تكون أئاحة البرامج للتجارية أمرا ضروريا فإن المزدودين يتفوقون على واحد أو عدد صغير جدا من لغات الآلة للبارزة.
إن الحواسيب الأكبر مثل (الخادوم) تختلف عن الأنواع السابقة في أمر هام هو أن بدلا من وجود وحدة معالجة مركزية ولحده فإنه في الغالب يوجد أكثر من وحدة. غالبا ما تمتلك هذه الحواسيب بنيات غير عادية بدرجة كبيرة وهذه البنيات مختلفة بشكل ملحوظ عن بنية البرنامج للمخزن الأساسية وفي بعض الأحيان تحتوي على الآلاف من وحدة المعالجة المركزية، ولكن مثل هذه التصميمات تصبح ذات فائدة فقط لأغراض متخصصة.

أجهزة الإدخال والإخراج

I/O (اختصارا لـ Input/Output) هو مصطلح عام يطلق على الأجهزة التي ترسل المعلومات من العالم الخارجي وتلك التي تعيد نتائج الحسابات. هذه النتائج يمكن إما أن تظهر مباشرة للمستخدم أو أن يتم إرسالها إلى آلة أخرى والتي يكون تحكمها مخصص للحاسب.
للجيل الأول من الحواسيب كان مجهزا بمدى محدود جدا من أجهزة الإدخال. مثل قارئ الكروت المثقبة أو الأشياء المماثلة التي أستخدمت لإدخال

الأوامر والبيانات في ذكررة الحاسوب، و كذلك استخدم بعض أنواع الطابعات وهو في العادة عبارة عن teletype معدل لتسجيل النتائج. وعلى مر السنين، أجهزة أخرى تمت إضافتها. بالنسبة إلى الحاسبات الشخصية، فإن لوحة المفاتيح والفأرة هما الطريقتين الرئيسيتين للمستخدمين لإدخال المعلومات مباشرة إلى الحاسب، والشاشة هي الطريقة الرئيسية لإظهار المعلومات للمستخدم وذلك بالرغم من أن الطابعات والسماعات منتشرة أيضا. توجد تشكيلة ضخمة من أجهزة الإدخال الأخرى لإدخال أنواع أخرى من المدخلات. مثال على ذلك هو الكاميرا الرقمية حيث تستخدم لإدخال معلومات مرئية.

من الممكن توصيل مجموعة ضخمة ومتنوعة من الأجهزة الإلكترونية إلى الحاسوب لتعمل كأجهزة إدخال وإخراج بشرط توفر نظام لتعرفها على الحاسوب ويسمى المشغل (حاسوب) أو Driver

البرامج

إن برامج الحاسوب ببساطة هي عبارة عن قائمة من الأوامر ينفذها الحاسوب، وتتراوح هذه الأوامر (التعليمات) بين بعض الأوامر القليلة التي تؤدي مهمة بسيطة إلى قائمة أوامر أكثر تعقيدا والتي من الممكن أن تحتوي جداول من البيانات. العديد من برامج الحاسوب تحتوي الملايين من الأوامر والعديد من هذه الأوامر يتم تنفيذها بصورة متكررة. إن الحاسوب للشخصي الحديث النموذجي يمكنه تنفيذ حوالي ٣ مليار أمر في الثانية. إن الحواسيب لم تكسب قدراتها غير العادية من خلال قدرتها على تنفيذ الأوامر المعقدة، ولكن بالأحرى فإنها تقوم بالملايين من الأوامر المربطة عن طريق أشخاص يعرفون بالمبرمجين.

عادة، فإن المبرمجين لا يكتبون الأوامر إلى الحاسوب مباشرة بلغة الآلة. إن البرمجة بهذه اللغة عملية مملة وصعبة جدًا وتميل للخطأ بصورة كبيرة مما يجعل المبرمجين غير قادرين على الإنتاج بصورة كبيرة. و عوضا عن ذلك، يقوم المبرمجون بوصف العملية المرادة في لغة برمجة "عالية المستوى" مثل لغة باسكال أو لغة سي أو لغات خاصة بتطبيقات الإنترنت مثل جاوا والتي يتم ترجمتها لـ أونوماتيكيا بعد ذلك إلى لغة الآلة عن طريق برامج حاسوب مخصصة (مفسرات و مترجم) يدعى بالانجليزية كـ مبايلر compiler. بعض لغات البرمجة ترسم خريطة قريبة جدًا من لغة الآلة مثل لغة التجميع Assembly (لغات برمجة منخفضة المستوى) و على الجانب الآخر فإن لغات البرمجة مثل البرولوج Prolog مبنية على قواعد مجردة ومفصلة عن تفاصيل العملية الحقيقية للآلة (لغات برمجة عالية المستوى). إن اللغة المختارة لمهمة جزئية تعتمد على طبيعة هذه المهمة والمهارة التي يمتلكها المبرمجون وتوافر الأدوات وعادة لاحتياجات المستهلكين (على سبيل المثال، فإن المشاريع الخاصة بالاستخدامات الحربية الأمريكية في الغالب يجب أن تكون مبرمجة بلغة Ada).

إن للكيان المعنوي للحاسوب software Computer (الأجزاء غير الملموسة بالحاسوب) هو مصطلح بديل لـ برامج الحاسوب (computer programs): وهي عبارة أكثر شمولية وتتكون من كل المواد الهامة المصاحبة للبرنامج والتي يحتاجها لأداء المهام المهمة على سبيل المثال فإن لعبة الفيديو لا تحتوي فقط على البرنامج نفسه ولكن تحتوي أيضا على بيانات تمثل الصور والاصوات والمواد الأخرى المطلوبة لعمل البيئة التخيلية للعبة. تطبيق الحاسوب هو قطعة من برامج الحاسوب التي تقدم للعديد من

المستخدمين غالباً في سوق تجزئة. من الأمثلة الحديثة المطبقة تماماً هي الأدوات المكتبية office suite وهي عبارة عن برامج ذات صفات مشتركة لأداء مهام المكتب الشائعة.

بالذهاب من القدرات شديدة البساطة الخاصة بأمر لغة آلة واحد إلى القدرات الضخمة للبرامج التطبيقية يعني أن الكثير من برامج الحاسوب تكون كبيرة جداً ومعقدة للغاية. من الأمثلة على ذلك نظام التشغيل ويندوز إكس بي والذي يتكون من حوالي ٤٠ مليون سطر من شفرة الحاسوب في لغة برمجة ++C يوجد العديد من المشاريع التي تكون أكبر هدفاً، يقوم بإنشائه فرق كبيرة من المبرمجين. إن إدارة هذه المشاريع شديدة التعقيد هو مفتاح إمكانية تنفيذ هذه المشاريع: لغات البرمجة وتطبيقات البرمجة تسمح بتقسيم المهمة إلى مهام فرعية أصغر فأصغر حتى تصبح في قدرات مبرمج واحد وفي وقت مناسب. كما أن هناك بعض النظم الأكثر تطوراً والتي تستخدم في الحواسيب الضخمة والحواسيب الحساسة كخدمات الويب وغيرها، وهي الأنظمة المشتقة من نظام UNIX، مثل RedHat (ريد هات) و Solaris Sun، وقد تطورت لتصلح للاستخدام المكتبي، وذلك بتوفير واجهات رسومية يمكن أن تتفوق أحياناً على أنظمة Microsoft Windows، حيث توفر تأثيرات تتفوق على تلك الموجودة في Windows ٧ كما هو الحال في Ubuntu، كما تم استخدام أنظمة UNIX في بعض الأنظمة الخاصة بالموبايل، وتتميز هذه الأنظمة بالوثوقية، حيث يمكن أن تبقى قيد التشغيل حتى عشر سنوات متواصلة أو أكثر بدون أي توقف، كما أنها لا تأثر بما يسمى فيروسات [محل شك]، وتقدم أداء عالي حتى على الأجهزة الضعيفة إلى حد ما.

وهذه الأنظمة غير مستخدمة بشكل كبير في العالم العربي، وذلك لعدم توافق كل البرامج التي تعمل على أنظمة Microsoft Windows معها، لكن معظم البرامج المكتبية يوجد بديل عنها كبرامج عرض الصوت والفيديو والبرامج المكتبية وبرامج تصفح الإنترنت، وكلها برامج مجانية غالباً تكون متوفرة مع النظام.

إن عملية تطوير البرامج لا زالت بطيئة ولا يمكن التنبؤ بها وتميل للخطأ؛ إن نظم هندسة البرامج حاولت وقد نجحت جزئياً في جعل العملية أكثر سرعة وإنتاجية وتحسين جودة المنتج النهائي.

إبعد فترة وجيزة من تطوير الحاسوب، تم اكتشاف أن هناك مهام معينة تكون مطلوبة في برامج مختلفة؛ إن مثالا قديما على ذلك كان حساب بعض الدوال الرياضية الأساسية. ومن أجل الفعالية، فقد تم جمع نسخ نموذجية من تلك الدوال ووضعها في مكتبات تكون متاحة لمن يحتاجها. إن مجموعة المهام الشائعة بعض الشيء والتي تتعلق بمعالجة كتل البيانات الخاصة "بالتحدث" إلى أجهزة الإدخال والإخراج المختلفة، ولذلك تم تطوير مكتبات لها سريعا.

بانتهاء الستينات من القرن العشرين، ومع الاستخدام الصناعي الواسع للحاسوب في العديد من الأغراض، أصبح من الشائع استخدامه لإتجاز العديد من الوظائف في المؤسسات. بعد ذلك بفترة وجيزة أصبح متاحا وجود برامج خاصة لتوقيت وتنفيذ تلك المهام العديدة. إن مجموع كل من إدارة "الأجزاء الصلبة" وتوقيت المهام أصبح معروفا باسم نظام التشغيل؛ من الأمثلة القديمة على هذا النوع من أنظمة التشغيل القديمة كان OS/٣٦٠ الخاص بـ IBM.

إن التطوير الرئيسي التالي في أنظمة التشغيل كان timesharing - وفكرته تعتمد على أن عددا من المستخدمين بإمكانهم استخدام الآلة في وقت واحد وذلك عن طريق الاحتفاظ بكل برنامجهم في الذاكرة وتنفيذ برنامج كل مستخدم لمدة قصيرة وبذلك يصبح وكأن كل مستخدم يملك كل منهم حاسوبًا خاصًا به. إن مثل هذا التطوير يتطلب من نظام التشغيل بأن يقدم لكل برامج المستخدمين "آلة تخيلية" وذلك لمنع برنامج المستخدم الواحد من التدخل مع البرامج الأخرى (بالصدفة أو التصميم). إن مدى الأجهزة التي يجب أن تتعامل معها نظم التشغيل قد تمدد؛ من الأمثلة الملاحظة كان القرص الصلب؛ إن فكرة الملفات الفردية والترتيب البنائي المنظم للادلة "directories" (حاليا يطلق عليها في الغالب مجلدات "folder") قد سهلت وبشكل كبير استخدام هذه الأجهزة للتخزين الدائم. من الأمثلة الحديثة المطبقة تماما هي الأدوات المكتبية office suite وهي عبارة عن برامج ذات صفات مشتركة لأداء مهام المكتب الشائعة. إن متحكمات الوصول الأمن سمحت لمستخدمي الحاسوب بالوصول فقط إلى الملفات والادلة والبرامج التي لديهم تصريح باستخدامها كانت أيضا شائعة.

ربما تكون آخر إضافة لنظام التشغيل كانت عبارة عن أدوات تزود المستخدم بواجهة مستخدم رسومية معيارية. بينما كانت هناك بعض الأسباب التقنية لضرورة ربط واجهة المستخدم الرسومية (GUI) مع باقي أجزاء نظام التشغيل، فقد سمح ذلك لبائع نظام التشغيل بجعل كل البرامج الموجهة لنظام تشغيله تمتلك نفس الواجهة.

خارج هذه المهام الداخلية "core"، فإن نظام التشغيل غالبا ما يكون مزودا بمجموعة من الأدوات الأخرى، بعض منها ربما يملك اتصالا ضئيلا

بهذه المهام الدلخلية الأصلية ولكن وجد أنها مفيدة لعدد كافي من المستهلكين مما جعل المنتجين بضيفونها، فعلى سبيل المثال ماك أو.إس عشرة يقدم مع تطبيق لتحرير الفيديو الرقمي.

نظم تشغيل الحواسيب الأصغر ربما لا تقدم كل هذه المهام. نظم التشغيل للمايكروكمبيوتر القديم ذي الذاكرة وقدرات المعالجة المحدودتين كانت لا تقدم كل المهام، والحواسيب المدمجة دائما إما تملك نظم تشغيل متخصصة أو لا تملك نظام تشغيل بالكلية، مع برامجه التطبيقية المتخصصة والتي تؤدي المهام التي من الممكن أن تعود بطريقة أخرى إلى نظام التشغيل.

تمارين متنوعة فى الإحصاء

تمارين على المفاهيم الأساسية :

١- ما المقصود بعلم الإحصاء؟ وهل علم الإحصاء هو نفسه البيانات الإحصائية؟

٢- ما المقصود بالإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي وليهما أهم ولماذا؟

٣- ما المقصود بالمتغيرات والثوابت، وما هي أنواع المتغيرات وليهما محور اهتمام علم الإحصاء؟

٤- ما هي الأسباب التي تدعو الباحث إلى استخدام العينة في المجتمع؟

٥- ما هي أنواع العينات المختلفة وما هي مزايا كل منها؟

٦- كيف يتحدد مجتمع البحث؟

٧- مجتمع مكون من أربع طبقات بحيث تضم كل طبقة من هذه الطبقات مجموعة من الأسر، والمطلوب اختيار عينة حجمها ١٠٠ أسرة من المجتمع الكلي للأسر ١٦٠٠ أسرة بحيث تكون هذه العينة موزعة توزيعاً مناسباً.

العينة	عدد الأسر
١	٢٠٠
٢	٤٠٠
٣	٦٠٠
٤	٥٠٠
المجموع	١٧٠٠

تمارين على عرض البيانات :

١- الجدول الآتي يوضح تطور أعداد خريجي إحدى الجامعات المصرية

خلال الفترة من ١٩٨٥ - ١٩٩٠

العام للدراسي	٨٦/٨٥	٨٧/٨٦	٨٨/٨٧	٨٩/٨٨	٩٠/٨٩	٩١/٩٠
الجنس						
ذكور	٥٢٢١	٦١٤٣	٧٢٣٤	٨٣١٢	٩٢٢٦	٩٨٩٨
أنثى	٢١١٣	٣٠٢٤	٣٧٣٢	٤٢٥٣	٤٨٣٦	٥٦١٢

مثل هذه البيانات باستخدام :

أ- الخطأ البياني.

ب- الأعمدة البيانية المختلفة.

ج- الرسوم الدائرية.

٢- الجدول الآتي يبين توزيع ميزانية إحدى الجمعيات الخيرية وفقاً للأنشطة

المختلفة في السنة المالية ١٩٨٧/٨٦ :

أوجه الإنفاق	المبلغ المنفق بالآلاف
المساعدات الاقتصادية	٢٦٠
أنشطة الحضارة	٢٤٠
أنشطة المشغل	١٦٠
الأنشطة الترويجية	٨٠
المرتبات والمكافآت	١٢٠
الإجمالي	٨٦٠

المطلوب تمثيل هذه البيانات :

أ- بالأعمدة البيانية.

ب- الرسوم الدائرية.

٣- الجدول الآتي يبين عدد السكان في مصر من خلال التعدادات التي أجريت

في الفترة من ١٩٣٧ - ١٩٨٦.

السنة	١٩٣٧	١٩٤٧	١٩٦٠	١٩٦٦	١٩٧٦	١٩٨٦
عدد السكان بالآلاف	١٢٩٣٣	١٩٠٢٢	٢٦٠٨٥	٣٠٠٨٣	٣٦٦٢٦	٤٨٢٥٤

والمطلوب تمثيل هذه البيانات :

أ- بالخط البياني. ب- بالأعمدة البيانية.

٤- البيانات الآتية توضح أجور ٨٠ عاملاً من عمال إحدى الشركات بمحافظة الإسكندرية: ١٤٠ - ٩٥ - ١٦٠ - ١٠٠ - ١١٩ - ١٤٨ - ١٦١ - ٢١٧ - ٩٧ - ١٨٠ - ١٥١ - ١١٠ - ١٣٨ - ١١٥ - ١٩٤ - ١٧٩ - ٨٠ - ٢٠٥ - ١٣٠ - ١٢٦ - ١٦٨ - ١٥٥ - ١٩٧ - ١٧٣ - ١٤٦ - ٨٩ - ١٨٣ - ٢٠٠ - ١٨٠ - ٢٠٧ - ١٦٢ - ١٥٠ - ١٧٩ - ١٨١ - ١٧٠ - ١٥٨ - ١٧٢ - ٨٣ - ١٤٢ - ١٦٧ - ١٩٣ - ١٣٨ - ١٦٣ - ٢٠٠ - ١٨٧ - ١٩٦ - ١٥٢ - ١٧٨ - ١٧٥ - ١٠٢ - ٢١٠ - ١٧٧ - ١٠٥ - ١٧٩ - ١٢٢ - ٢٠٥ - ٩٠ - ١٩٨ - ١٥٣ - ١٨٤ - ٢١٥ - ٨٠ - ١٤١ - ١٧٢ - ١٣٢ - ١٩٠ - ١٣٥ - ١٣٠ - ١٥٩ - ١٩٨ - ١٥٤ - ٢١٧ - ١٠٨ - ١٧٠ - ١٢٦ - ١٣٦ - ١٧٨ - ١١٣ - ١٨٦ - ١٨٠.

والمطلوب :

أ- عمل جدول تكرارى لهذه البيانات.

ب- رسم المدرج ولاضلع والمنحنى التكرارى لهذه البيانات.

ج- لرسم للمنحنى المتجمع الصاعد والهابط، ومن المنحنى الصاعد أوجد عدد العمال الذين يبلغ أجورهم ٢٠٠ جنيه أو أكثر، ومن المنحنى الهابط أوجد عدد العمال الذين تقل أجورهم عن ١٠٠.

٥- الآتى بيان بدرجات ٥٠ طالب وطالبة فى مادة الإحصاء: ٥٠ - ٦٧ - ٤٥ - ٧٥ - ٥٥ - ٥٧ - ٦١ - ٦٢ - ٦٠ - ٦٨ - ١٨ - ٥٩ - ٥٦

٥٧- ٦١- ٧٠- ٥١- ٦٧- ٧٠- ٥١- ٥٢- ٥٨- ٦٤-
٦٥- ٥٢- ٦٦- ٤٦- ٧٠- ٥٥- ٥٨- ٦٢- ٦١- ٥٣- ٦٩-
٧٣- ٥١- ٥٥- ٦٨- ٦٣- ٧٦- ٤٢- ٧٧- ٤٦- ٤٧-
٧٢- ٧٨- ٦٦- ٨٥- ٨٧- ٨٢.

والمطلوب :

أ- عمل جدول تكرارى لهذه البيانات.

ب- رسم المدرج للتكرارى والمضلع والمنحنى التكرارى.

ج- عن طريق الرسم البيانى حدد عدد الطلاب الذين نقل درجاتهم ٢١ درجة وعدد الطلاب الذين تبلغ درجاتهم ٧٤ درجة فأكثر.

٦- فيما يلى درجات ٣٠ طالباً فى كل من الإحصاء، والاقتصاد، والمطلوب وضع هذه البيانات فى جدول تكرارى مزدوج؟

٩٦	٧٨	٥٠	٨٩	٦٨	٧٦	٧٤	٨١	٩٢	٧٢	الإحصاء
٩٢	٨٦	٥٨	٧٥	٧٢	٨٤	٧٥	٨٩	٨٧	٧٧	الاقتصاد

٦٦	٨٩	٨٢	٨٣	٧٥	٨٦	٩١	٧٠	٩٣	٨٥	الإحصاء
٦٤	٧٢	٨١	٩٢	٨٠	٨٣	٩٤	٦٧	٨٥	٨٨	الاقتصاد

٨٥	٩٦	٧١	٨٠	٦٥	٦٩	٩٧	٧٠	٦٦	٨٧	الإحصاء
٩٣	٩١	٧٧	٦٨	٧٠	٧٨	٩٥	٨٦	٧٢	٧٣	الاقتصاد

٧- فيما يلى بيانات عن حجم ٢٠ أسرة ودخل كل منها الشهري، والمطلوب وضع هذه البيانات فى جدول تكرارى مزدوج؟

حجم الأسرة	دخلها الشهري بالجنيه	حجم الأسرة	دخلها الشهري بالجنيه	حجم الأسرة	دخلها الشهري بالجنيه
٨	٢٢٠	٥	٣٦٠	٧	٢٣٠
٥	١٦٠	٦	٢٥٠	٥	١٧٢
٤	٣٦٠	٣	٣٢٠	٤	١٩٠
٦	٢١٠	٤	١٦٢	٣	٢٠٠
٥	١٦٠	٦	٢٠٠	٦	٣٢٠
٦	١٨٠	٧	١٧٥	٨	١٥٠
		٨	١٩٠	٧	١٨٠

٨- قيس درجات الذكاء لـ ٣٠ طالب وطالبة ثم أجرى عليهم اختبار فى مادة الإحصاء وسجلت درجات الذكاء ودرجاتهم فى مادة الإحصاء على النحو التالى:

درجة الذكاء	درجة الإحصاء	درجة الذكاء	درجة الإحصاء	درجة الذكاء	درجة الإحصاء	درجة الذكاء	درجة الإحصاء
١٠٨	٨٠	١٠٢	٦٥	١٠٤	٨٤	١١٥	٩٢
٩٧	٦٢	١١١	٧٦	٩٥	٥٨	٩٧	٥٥
٩٢	٥٦	٩٦	٥٢	١٠٦	٨٧	١١٢	٨٨
١١٢	٨٤	١٠٧	٧٥	١٠٢	٨٠	١٠٠	٦٢
١٠٦	٨١	٩١	٥١	٩٢	٥٦	١٢٢	٩٤
١٠١	٥٦	١٠٣	٧٢	٩٦	٦٢	١٠٥	٨٦
		١٠٦	٧٨	١٠١	٧٢	٩٢	٥٤
		٩٢	٥٤	٩٤	٥٧	٩٦	٥٧

والمطلوب: وضع هذه البيانات فى جدول تكرارى مزدوج.

٤- احسب الوسط والوسيط والمنوال للبيانات الآتية :

فئات الدرجات	-٤٠	-٤٥	-٥٠	-٥٥	-٦٠	-٦٥	-٧٠	٨٠-٧٥
عدد الطلاب	٤	٦	٦	٩	١٣	٩	٨	٥

٥- احسب الوسط والوسيط والمنوال لدرجات الطلاب فى مادة الاجتماع (أعمال السنة).

فئات الدرجات	-٦	-١٠	-١٢	-١٦	-١٨	٢٨-٢٠
عدد الطلاب	٩	١٢	١٨	٢٤	٩	٨

٦- الجدول الآتى يبين توزيعاً تكرارياً بالأجور الأسبوعية بالجنه لعمال أحد مصانع الإسكندرية.

الأجر الأسبوعى بالجنه	-٢٢	-٢٦	-٣٠	-٣٤	-٣٨	-٤٢	٥٠-٤٦
عدد العمال	٤٠	٢٢٥	٢٧٠	١٩٠	٨٠	٦٥	٣٠

أوجد الوسط والمنوال والربيعين بياناً وتحقق من ذلك بالطرق الحسابية.

٧- من البيانات التالية احسب الوسط الحسابى والوسيط والمنوال والربيعين بيانياً وحسابياً.

الفئات	-٢٠	-٢٢	-٢٧	-٣٦	-٤٦	-٥٢	-٦٠	٩٠-٧٠
التكرارات	١٦	٥٠	١٤٥	٢١٥	١٧٢	١٢٠	٥٨	٢٤

٨- اثبت نظرياً أن الوسط الحسابى يتأثر بالجمع بالطرق وبالضرب وبالقسمه.

٩- الجدول الآتى يبين متوسط أجر العمال فى إحدى الشركات حسب مهنة كل منهم.

المهن	عدد العمال	متوسط أجر العمال بالجنيهات
أعمال النقل	١٨٨	٢٠٤,٦٢
أعمال للتسيج	١٧٦	٢٣٦,٣٤
أعمال التجهيز	٣٦	٢٩٢,٣١

والمطلوب إيجاد متوسط الأجر للعمال الذين يعملون بهذه الشركة.

١٠- إذا كان الوسط الحسابي ٤٨,٢ والوسيط هو ٥١,٦ فأوجد المنوال التجريبي (استعن بالعلاقة بين هذه المقاييس الثلاثة)، ثم بين متى يكون الوسط، الوسيط، المنوال.

١١- إذا عقد امتحان است مجموعات من الطلاب في الصف الأول في مادة الإحصاء وكان متوسط درجات الطلاب في كل مجموعة من هذه المجموعات التي على المنوال ٧٤,٣ ، ٥٢,٥ ، ٦٦,٤ ، ٥٦,١ ، ٧٠,٢ ، ٦١,٦ ، فإذا علمت أن عدد طلاب هذه المجموعات الست كانت على التوالي ١٣٥ ، ١٢٤ ، ١٣٢ ، ١٦٢ ، ١٧٥ ، ١٤٥.

١٢- أذكر ثلاثة من خصائص للوسط الحسابي ؟

١٣- أذكر مزاي وعيوب :

أ- الوسط الحسابي .

ب- الوسيط.

ج- المنوال.

كمقاييس للنزعة المركزية.

١٤- شركة تدفع أجراً قدره أربع جنيهات فى الساعة لعمالها غير المهرة وعددهم ٢٥ عاملاً، وتدفع ست جنيهات فى الساعة للعمال شبه المهرة وعددهم ١٥ عاملاً، وثمانى جنيهات فى الساعة للعمال المهرة وعددهم ١٠ عمال، ما هو الوسط الحسابى المرجح للأجور التى تدفعها الشركة.

١٥- إذا أعطيت المعلومات الآتية :

$$n_1 = 20, \bar{x}_1 = 25$$

$$n_2 = 30, \bar{x}_2 = 20$$

وتم إدماج المجموعتين فى مجموعة واحدة أوجد متوسط المجموعة الجديدة.

١٦- الجدول التكرارى الآتى من توزيع ١٥٠ طالب حسب درجاتهم فى امتحان مادة الإحصاء .

الدرجة	٣٠-	٤٠-	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-٩٠	المجموع
التكرار	١٢	٢٩	٣٠	٣٥	٢٨	١٦	١٥٠

والمطلوب معرفة نسبة الطلاب الذين تقل درجاتهم عن الوسط الحسابى لدرجات هذه المجموعة من الطلاب.

١٧- تدفع شركة أجر $\frac{9}{11}$ من قوة العمل بها بمعدل ٦ جنيه لليوم، وأجر $\frac{1}{4}$ قوة العمل بمعدل ٧ جنيه لليوم، وأجر $\frac{1}{8}$ قوة العمل بمعدل ٨ جنيه لليوم، ما هو المتوسط المرجح للأجور المدفوعة بالشركة.

١٨- إحصاء الوسط الحسابى، والوسيط، والمنوال للمتغير س حيث أن:

فئات س	- ٥	- ١٠	- ٢٠	٣٠ - ٤٠
التكرار المعدل	١	٢,٥	١	٠,٥

١٩- إذا كان الوسط الحسابي لأطوال ٥٠ طالب وطالبة هو ١٤٠ فإذا كان الوسط الحسابي لأطوال الطالبات هو ١٣٠ وعدد ٣٠ طالبة، فما هو الوسط الحسابي لأطوال الطلبة الذكور.

تمارين على مقاييس التشتت :

١- لحسب المدى لدرجات الطلاب الآتية :

٨١ ، ٢٩ ، ٧٢ ، ٦٣ ، ٤٦ ، ٨٥ .

٢- أوجد مقاييس التشتت المختلفة للبيانات الآتية :

الفئة	- ٢	- ٤	- ٦	- ٨	- ١٠	١٢ - ١٤
التكرار	٢	١٨	٤٦	٧٤	٢٨	١٢

٣- لحسب المدى ونصف المدى الربيعي والانحراف المتوسط والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف من البيانات الآتية:

٧ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ٦ ، ٨ ، ٩ ، ٢ ، ٣ ، ٥ ، ٩

٤- أعطى امتحانان لمجموعة من الطلاب ويحسب متوسط درجات الطلاب في الامتحانين تبين أنه $\bar{x}_1 = ٦٤$ درجة ، $\bar{x}_2 = ٦٧$ درجة، وكان الانحراف المعياري لدرجات الطلاب في الامتحان الأول $s_1 = ٦$ درجات، والانحراف المعياري لدرجات الطلاب في الامتحان الثاني $s_2 = ٧$ درجات، أي الامتحانين كان التشتت فيه أكبر.

٥- إذا أعطيت المعلومات الآتية :

$$\begin{aligned} \bar{x}_1 &= 20, \quad \bar{x}_2 = 25, \quad \bar{x}_3 = 30 \\ \bar{x}_4 &= 20, \quad \bar{x}_5 = 25, \quad \bar{x}_6 = 30 \end{aligned}$$

وقد أُلحِجَت المجموعتان معاً في مجموعة واحدة لوجد منها تباين المجموعة الجديدة.

٦- احسب الانحراف المعياري للبيانات الآتية :

القيمة	-٦	-١٠	-١٤	-١٨	-٢٢	-٢٦	-٣٠
التكرار	٣	٧	٧	١٤	٤	٥	٥

٧- الجدول التالي يبين توزيع مجموعة من الطلاب والطالبات حسب أطوالهم والمطلوب المقارنة بين تشتت أطوال كل من المجموعتين:

الطلاب	١٤٠	١٤٥	١٥٠	١٥٥	١٦٠	١٦٥	١٧٠	١٧٥-١٨٠
الطلاب	٤	٥	١٢	١٦	١٤	١١	٦	٢
الطالبات	٧	٧	١٤	١٢	١٠	٦	٣	١

٨- إذا أعطيت البيانات الآتية عن مجموعتين أ ، ب

	ن	م	ع
مجموعة أ	٤٨	١٤٤	٢٦
مجموعة ب	٦٢	١٣٦	٢٢

فإذا أُلحِجَت المجموعتان معاً في مجموعة واحدة، فأوجد متوسط وتباين المجموعتين معاً.

٩- عقد امتحان لمجموعتين أحدهما من الطلاب والأخرى من الطالبات فسي
مادة الخدمة الاجتماعية وسجلت درجات الطلاب والطالبات فسي جدول
تكرارى وكانت على النحو التالى:

الدرجة	-٤٠	-٤٥	-٥٠	-٥٥	-٦٠	-٦٥	-٧٠	-٧٥	-٨٠	-٨٥-٩٠
طلاب	٦	٨	٦	١٣	١٧	٩	١٠	٦	٣	٢
طالبات	٢	٣	٤	١٤	١٢	١٥	١١	٤	٢	٣

١٠- الجدول الآتى يوضح التوزيع التكرارى لدخول عينة مكونة من ١٠٠
أسرة مأخوذة من مدينة الإسكندرية، والمطلوب إيجاد الانحراف المعياري
لدخل الأسرة.

دخول الأسرة	التكرار
١٠٠ -	٥
١٢٠ -	٦
١٤٠ -	١٣
١٦٠ -	١٤
١٨٠ -	١١
٢٠٠ -	١٧
٢٢٠ -	١٣
٢٤٠ -	٧
٢٦٠ -	٨
٢٨٠ - ٣٠٠	٦
المجموع	١٠٠

١١- إحصاب الوسط الحسابى والوسيط والإتحراف المعيارى للتوزيع التالى:

الحدود العليا للفئات	التكرار المتجمع الصاعد
أقل من ٥	صفر
أقل من ١٠	٧
أقل من ١٥	١٨
أقل من ٢٠	٣١
أقل من ٢٥	٤٨
أقل من ٣٠	٦٠
أقل من ٣٥	٦٩
أقل من ٤٠	٧٥

١٢- فيما يلى توزيع مجموعة من الطلاب حسب أوزانها :

الوزن بالكيلو جرام	٦٠-	٦٦-	٦٨-	٧٢-	٧٨-	٨٤-	٩٢-١٠٠	المجموع
التكرار	٣	٩	٢٢	٢٥	١٨	١٦	٧	١٠٠

والمطلوب حساب معامل الاختلاف.

١٣- إذا علم أن مجموع مربعات انحرافات ١٠ قيم عن زسطها الحسابى هو

٧٠ وأن مجموع مربعات القيم هو ١٠٠، إحصب للوسط الحسابى.

١٤- إذا علم أن تباين مجموع من الأفراد مكونة من عشرة قيم هو ٤

ووسطها الحسابى هو ٦، إحصب مجموع مربعات القيم.

١٥- إذا كان الوسط الحسابى لمتغير ما يساوى ٨ وكان معامل الاختلاف لا

يساوى ٠,٢٥، لوجد تباين المتغير.

تمارين على الارتباط والانحدار :

١- إذا كان لدينا البيانات الآتية:

مـ ص = ١٥٠٠٠	مـ ص ^٢ = ٢٢٧٢٥٠٠٠
مـ ص = ١٠٥٢٢٥٠٠	مـ ص = ٧٠٠٠٠
مـ ص ^٢ = ٤٤٩٣٦٠٠٠	ن = ١٠٠٠

٢- للجدول التالي يوضح السن من، وضغط الدم من لثمان من الإناث:

السن (س)	٤٢	٣٦	٦٣	٤٢	٥٥	٤٩	٦٨	٦٠
ضغط الدم (ص)	١٢٥	١١٨	١٤٠	١٤٠	١٥٠	١٤٥	١٥٢	١٥٥

والمطلوب إيجاد :

أ- معامل الارتباط بين س ، ص.

ب- خط انحدار س على ص ، ص على س.

ج- أوجد مقدار ضغط الدم لإمرأة عمرها ٤٦ سنة.

٣- الجدول الآتي يبين مدة الخدمة لعشرة من العمال في ورشة ميكانيكا

وأجرهم في الأسبوع، والمطلوب حساب معامل الارتباط بينهما.

مدة الخدمة س	٩	٥	١١	٤	١٢	٥	٩	٦	١٠	٨
الأجر في الأسبوع ص	٤٠	٢٠	٤٢	١٦	٤٥	١٨	٣٦	٢٥	٤٠	٣٢

٤- أوجد معامل الارتباط وخط الانحدار للقيم الآتية :

س	٢٩	٣١	٣٥	٢٣	٢٨	٣٠	٣٣	٣٦
ص	٢٧	٢٧	٢٨	١٨	٢٢	٢٩	٢٩	٢٩

٥- خطان للاتحدار هما :

$$س + ٢ ص = ٥$$

$$٢ س + ٣ ص = ٢$$

والانحراف المعياري لقيم س هو ١٢

احسب متوسط (س) ومتوسط (ص) وتباين (ص) ومعامل الارتباط.

٦- الجدول الآتي يبين درجات الحرارة والمبيعات من المشروبات الغازية لأحد المحلات.

٤٢	٤٠	٣٨	٣٦	٣٢	٢٨	٢٦	٢٤	درجة الحرارة من
٣٠	٢٨	٢٦	١٦	١٢	١٢	٨	٥	المبيعات بملكات الجنيهات ص

٧- من البيانات الآتية أوجد معامل ارتباط س ، ص:

٢٢	١٩	١٥	١٢	١٨	١٤	٢١	٧	٢٦	٩	س
٤٦	٣٦	٢٦	١٠	٣٢	١٨	٤٢	٣	٥٣	١١	ص

ثم أوجد خط اتحدار س على ص، وخط اتحدار ص على س.

٨- خطان للعلاقة بين المتغيرين س ، ص هما:

$$٣ س + ٢ ص = ٢٦$$

$$٦ س + ٣ ص = ٣١$$

احسب متوسط قيم كل من س ، ص ومعامل الارتباط.

وإذا كان معامل الاختلاف لقيم س هو ٣ احسب تباين ص.

٩- إذا كانت معادلة انحدار ص على س المحسوبة من ٦ أزواج من القيم هي: ص = ٢١٠ + ٢ س

وكانت قيم س هي ١٨ ، ١٩ ، ١٨ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٣

احسب كلاً من معامل الارتباط بين س ، ص ، ومعادلة انحدار س على ص ، علماً بأن الانحراف المعياري لقيم ص = ١٥ .

١٠- من البيانات الآتية احسب قيمة ص المناظرة لقيمة س = ١٢

ص	س	
١٤,٨	٧,٦	المتوسطات
٢,٥	٣,٦	الانحرافات المعيارية
	٠,٩٩	معامل الارتباط

١١- الجدول الآتي يبين عدد الأشخاص المتعلمين وغير المتعلمين موزعين حسب ممارستهم لعادة التدخين، والمطلوب حساب معامل الارتزان.

التدخين / المجموع	لا يدخن	يدخن	المجموع
متعلم	٢٢	١٢	٣٤
غير متعلم	١٦	١٠	٢٦
المجموع	٣٨	٢٢	٦٠

١٢- أوجد معادل ارتباط للرتب بين معدل المواليد ومعدل الوفيات من الأطفال للمناطق العشر الآتية:

المنطقة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
معدل المواليد	٩,٨	١٧,٦	١٩,٢	١٢,٣	١٩,٠	١٨,٨	١٣,٧	١٥,٥	٢٢,٩	١٤,٤
معدل الوفيات	٧٤	٤٦	١٠,٢	٣٩	٦٢	٦٩	٣٠	٤٨	٩٧	٤١

١٣- حاسب الكتروني عند حاسبه معامل الارتباط بين متغيرين س ، ص كل منهما له ٢٥ قيمة، وجد القيم الآتية:

$$\begin{aligned} \text{ن} = ٢٥, \quad \text{مجم س} = ١٢٥, \quad \text{مجم ص} = ٦٥٠, \\ \text{مجم ص} = ١٠٠, \quad \text{مجم ص} = ٦٠, \quad \text{مجم ص} = ٥٠٨ \end{aligned}$$

ولكن لمكن اكتشاف أن هناك خطأ في تكتب البيانات حيث أن البيانات
لتي تكتب هي:

س	٦	٨
ص	١٤	٦

وكان ينبغي أن تكتب على النحو التالي :

س	٨	٦
ص	١٢	٨

بحسب معامل الارتباط السليم بعد تصحيح الخطأ.

١٤- الجدول الآتي يبين عدد الأطفال الذين حصلوا على التطعيم ضد أحد الأمراض وعدد الأطفال غير المطعمين موزعين حسب إصابتهم بالمرض، والمطلوب حساب معامل الاقتران.

التطعيم	تم تطعيمه	لم يطعم	المجموع
الإصابة بالمرض	٦	١٢	١٨
أصيب	٢٦	٤	٣٠
لم يصاب	٣٢	١٦	٤٨
المجموع			

١٥- للجدول الآتى يبين التقديرات التى حصل عليها ٤٨٠ طالباً فى إختبارين مختلفين، والمطلوب إيجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة فى الاختبارين.

الاختبار الأول	مقبول	جيد	ممتاز	المجموع
الاختبار الثانى	١٠٠	٢٠	١٠	١٣٠
مقبول	٤٠	١٧٠	٣٠	٢٤٠
جيد	٢٠	٣٠	٦٠	١١٠
ممتاز	١٦٠	٢٢٠	١٠٠	٤٨٠
المجموع				

١٦- للبيانات الآتية تمثل تقديرات ثمانية طلاب فى مادتى الإحصاء والاقتصاد:

الإحصاء	ممتاز	جيد جداً	مقبول	ضعيف	جيد	مقبول	ضعيف	جيد جداً
الاقتصاد	ممتاز	جيد	ضعيف	مقبول	جيد	مقبول	ضعيف	جيد جداً

١٧- للبيانات الآتية تمثل تقديرات عشرة طلاب فى لمتحان الاجتماع والخدمة الاجتماعية، والمطلوب حساب معامل الارتباط بين تقديرات المادتين.

الاجتماع	ض. ج	مقبول	مقبول	مقبول	مستل	ج. ج	مقبول	ج. ج	مقبول
للخدمة الاجتماعية	مقبول	ض. ج	ج. ج	ج. ج	مقبول	مقبول	مستل	ج. ج	ض. ج

١٨- من البيانات الآتية لوجد معامل ارتباط س ، ص:

س	ص	١٢	١٦	٢٠	٢٤	٢٨ - ٢٢	المجموع
٢٠ -	٧	٣	٢				١٢
٣٠ -	٤	١٢	١٥	٧	٣		٤١
٤٠ -	١	٩	٢٠	١٤	٣		٤٧
٦٠ - ٥٠		٢	٩	٤	٥		٢٠
المجموع	١٢	٢٦	٤٦	٢٥	١١		١٢٠

١٩- إذا علمت أن معادلة خط لحدار ص على س هي :

$$\text{ص} = ٠,٩٦ \text{ س} + ١,١١$$

ومعادلة خط لحدار س على ص هي:

$$\text{س} = ٠,٨٧ \text{ ص} + ١,٠٣٥$$

فأوجد معامل الارتباط بين س، ص.

٢٠- إذا علمت أن معامل الارتباط بين س ، ص هو ٠,٩

ومعادلة خط لحدار ص على س هي :

$$\text{ص} = ١,٨٧ \text{ س} + ٠,٦$$

فأكمل معادلة خط انحدار من على ص :

من = ص + ٠,٣

٢١- احسب معامل الارتباط وكذلك خط انحدار من على ص، واحسب قيمة

ص المناظرة لقيمة من = ٦,٢ من البيانات الآتية:

٨	٦	٤	٢	٩	٧	٥	٣	١	من
١٦	١٣	١٢	٨	١٥	١٤	١١	١٠	٩	ص

٢٢- إذا كان معامل انحدار من على ص هو ٠,٨ ، ومعامل انحدار ص على

س هو ٥,٦ ، أوجد معامل الارتباط بين س ، ص.

٢٣- الجدول الآتي يمثل توزيع أطوال وأعمار عينة من مجتمع حجمها ١٢٠.

السن \ الطول	٨٠-	٨٠-٩٠	٩٠-١٠٠	١٠٠-١١٠	١١٠-١٢٠	١٢٠-١٣٠	١٣٠-١٤٠	١٤٠-١٥٠	١٥٠-١٦٠	١٦٠-١٧٠	١٧٠-١٨٠	المجموع
٨٠-	٤	٢										٦
٨٠-٩٠	٥	١٢	٢	١								٢٠
٩٠-١٠٠	١	٦	١٦	٥	٢							٣٠
٩٠-١٠٠		٢	١٠	١٤	١٣	١						٤٠
١٠٠-١١٠			٤	٩	١	٢						١٦
١١٠-١٢٠					١	٤	٣	٨				١٢٠
١٢٠-١٣٠	١٠	٢٢	٣٢	٣٠	٢٠	٦						١٢٠

والمطلوب :

أ- حساب معامل الارتباط.

ب- خط انحدار الطول على السن.

ج- خط انحدار السن على الطول .

تمارين على الإحصاءات السكانية :

١- إذا كان عدد المواليد ٩٦٩٠٠٠، ٧٨٨٠٠٠ فى عامى ١٩٥١ ، ١٩٥٢ على الترتيب، وعدد الوفيات ٤٠٢٠٠٠ ، ٣٨١٠٠٠ فى هذين العامين على الترتيب، فاحسب معدل المواليد ومعدل الوفيات للمستينين المذكورين علماً بأن تعداد السكان ١٩٤٧ كان ١٩ مليون وفى ١٩٦٠ كان ٢٦ مليون.

٢- قارن بين التعداد الفعلى والتعداد النظرى فى التعداد العام للسكان.

٣- إذا علم أن عدد سكان المجتمع المصرى طبقاً لتعداد ١٩٦٠ هو ٢٦٠٨٥ ألف نسمة ، ٣٠٠٧٦ ألف نسمة طبقاً لتعداد ١٩٦٦ ، والمطلوب إيجاد معدل التغير السكانى واستخدامه فى تقدير عدد سكان المجتمع المصرى سنة ١٩٧٦ على فرض أن السكان يزايدون على أساس :

أ- متوالية عددية. ب- متوالية هندسية.

٤- ما هى الأغراض الاجتماعية والاقتصادية التى تنشدها من عمل تعداد السكان.

٥- لماذا يلزم تعديل نسبة الوفيات لأى مدينة عند مقارنتها بأخرى ثم اشرح الطرق المتبعة فى تصحيح هذه النسبة.

٦- استخدم الإحصاءات التالية عن سكان إحدى الدول سنة ١٩٦٧ فى حساب بعض المعدلات الحيوية.

عدد المواليد أحياء = ٢٨٠٠٠

عدد المواليد أحياء من الإناث = ١٣٨٥٠

عدد الإناث في سن ١٥ - ٥٠ سنة = ٨٥٠٠٠

عدد المتزوجات في سن ١٥ - ٥٠ سنة = ٦٥٠٠٠

عدد الوفيات = ٣٠٩١

عدد وفيات الأطفال (أقل من سنة) = ٩٣٥

عدد السكان في منتصف السنة = ٥٦٣٣٠٠

٧- اشرح المقصود بالمصطلحات الآتية :

أ- كثافة السكان. ب- درجة الأرحام.

ج- الزيادة الطبيعية للسكان.

٨- إذا توافرت البيانات التالية موزعة على الفئات العمرية المختلفة :

الفئة العمرية	عدد المواليد الكلي	عدد المواليد ذكور	عدد الإناث	احتمال الحياة
١٥-	١٣٠٠٠	٦٥٠٠	٩٠٠٠	٠,٦٢
٢٠-	١٤٥٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠٠	٠,٦١
٢٥-	٢٢٠٠٠	١٠٥٠٠	١١٥٠٠٠	٠,٥٧
٣٠-	١٧٥٠٠	٩٠٠٠	١٣٠٠٠٠	٠,٥٦
٣٥-	٨٤٣٠	٤٠٠٠	١٢٥٠٠٠	٠,٥٤
٤٠-	٢٤٥٠	١٢٠٠	١١٠٠٠٠	٠,٥٢
٤٥-٥٠	١٠٠	٦٠	١٠٠٠٠٠	٠,٥١

والمطلوب :

أ- إيجاد معدل الخصوبة الكلي.

- ب- المعدل الاجمالي للتوالد باستخدام الفئات العمرية المعطاه.
- ج- المعدل للصافي للقياس أو التكاثر.

٩- إذا توافرت لدينا البيانات الآتية على حسب فئات العمر:

فئات العمل	عدد السكان في الفئة في البلد	عدد الوفيات في الفئة في البلد (أ)	عدد سكان البلد النموذجي (ب)
صفر-	٣٠,٠٠٠	٢٢٠٠	١٢٠,٠
١-	٨٠٠,٠٠٠	٢٠٠٠	٢٩٠,٥
٢٠-	٥٠٠,٠٠٠	٢٢٥٠	٢٧٠,٨
٤٠-	٢٦٠,٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠,٢
٦٠ فأكثر	١٠,٠٠٠	٥٠٥٠	١٠٨,٥
المجموع	١٦٠٠,٠٠٠	١٥٥٠٠	١٠٠٠,٠

١٠- البيانات الآتية خاصة بسكان إحدى الدول سنة ١٩٦٩، والمطلوب حساب معدلات المواليد والوفيات ووفيات الرضع، والخصوبة العامة، والتوالد الإجمالي، وكذلك الزيادة الطبيعية للسكان عدد السكان ٢٤٠٦٢٠، عدد الإناث ١٥ - ٥٠ سنة = ٦٠٢١٥، عدد المواليد أحياء نكور = ٦٢٢٥، عدد المواليد أحياء إناث = ٥٦٦٤، عدد الوفيات ١٨١٥، عدد الوفيات (أقل من سنة) = ٥٦٢.

١١- إذا علم أن عدد سكان إحدى الدول هو ١٢ مليون نسمة يعيشون على مساحة قدرها ٥٠٦ ألف كيلو متر مربع، وأن عدد سكان في دولة أخرى هو ٨٤١٦ ألف نسمة يعيشون على مساحة قدرها ٣٢٤ ألف كيلو متر مربع، والمطلوب المقارنة بين درجة كثافة السكان في الدولتين.

١٢- إذا توافرت لدينا البيانات التالية على حسب فئات العمر:

فئات العمر	عدد السكان فى البلاد (أ)	عدد الوفيات فى البلاد (أ)	عدد السكان فى البلاد النموذجى (ب)	معدل الوفيات النموذجى
أقل من سنة	٥٢٠٠٠	٣٩٢٠	١٣٢	٠,٠٠٧٢
١-	٨٣٥٠٠٠	٢١٤٠	٣٠٢,٦	٠,٠٠٤٣
٢٠-	٦٤٥٠٠٠	٢٤٦٠	٢٧٤,٢	٠,٠٠٣٦
٤٠-	٣٢٨٠٠٠	٣٢٤٠	١٧٨,٤	٠,٠٠٦٢
٦٠ فأكثر	١٠٠٠٠	٦١٠٠	١١٢,٨	٠,٠١٠٢
المجموع	١٨٧٠٠٠٠	١٧٨٦٠	١٠٠٠,٠	

والمطلوب :

أ- إيجاد معدل الوفيات الخام فى البلاد (أ).

ب- تصحيح معدل الوفيات فى البلاد (أ).

ملحق

- جدول (١) ١ : ١٠٠٠ ومربعاتها وجنورها التربيعية.
- جدول (٢) اللوغاريتمات للأساس ١٠.
- جدول (٣) الأعداد المقابلة لللوغاريتمات.

جدول رقم (١) الأرقام من ١ حتى ١٠٠٠ ومربعاتها وجذورها التربيعية

ن	ن	ن
١	١	١
٢	٤	٢
٣	٩	٣
٤	١٦	٤
٥	٢٥	٥
٦	٣٦	٦
٧	٤٩	٧
٨	٦٤	٨
٩	٨١	٩
١٠	١٠٠	١٠
١١	١٢١	١١
١٢	١٤٤	١٢
١٣	١٦٩	١٣
١٤	١٩٦	١٤
١٥	٢٢٥	١٥
١٦	٢٥٦	١٦
١٧	٢٨٩	١٧
١٨	٣٢٤	١٨
١٩	٣٦١	١٩
٢٠	٤٠٠	٢٠
٢١	٤٤١	٢١
٢٢	٤٨٤	٢٢
٢٣	٥٢٩	٢٣
٢٤	٥٧٦	٢٤
٢٥	٦٢٥	٢٥
٢٦	٦٧٦	٢٦
٢٧	٧٢٩	٢٧
٢٨	٧٨٤	٢٨
٢٩	٨٤١	٢٩
٣٠	٩٠٠	٣٠

ن	ن	ن
٣١	٩٦١	٣١
٣٢	١٠٢٤	٣٢
٣٣	١٠٨٩	٣٣
٣٤	١١٥٦	٣٤
٣٥	١٢٢٥	٣٥
٣٦	١٢٩٦	٣٦
٣٧	١٣٦٩	٣٧
٣٨	١٤٤٤	٣٨
٣٩	١٥٢١	٣٩
٤٠	١٦٠٠	٤٠
٤١	١٦٨١	٤١
٤٢	١٧٦٤	٤٢
٤٣	١٨٤٩	٤٣
٤٤	١٩٣٦	٤٤
٤٥	٢٠٢٥	٤٥
٤٦	٢١١٦	٤٦
٤٧	٢٢٠٩	٤٧
٤٨	٢٣٠٤	٤٨
٤٩	٢٤٠١	٤٩
٥٠	٢٥٠٠	٥٠
٥١	٢٦٠١	٥١
٥٢	٢٧٠٤	٥٢
٥٣	٢٨٠٩	٥٣
٥٤	٢٩١٦	٥٤
٥٥	٣٠٢٥	٥٥
٥٦	٣١٣٦	٥٦
٥٧	٣٢٤٩	٥٧
٥٨	٣٣٦٤	٥٨
٥٩	٣٤٨١	٥٩
٦٠	٣٦٠٠	٦٠

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۹,۵۳۹	۸۲۸۱	۹۱
۹,۵۹۲	۸۴۶۴	۹۲
۹,۶۴۴	۸۶۴۹	۹۳
۹,۶۹۵	۸۸۳۶	۹۴
۹,۷۴۷	۹۰۲۵	۹۵
۹,۷۹۸	۹۲۱۶	۹۶
۹,۸۴۹	۹۴۰۹	۹۷
۹۸۹۹	۹۶۰۴	۹۸
۹۹۵۰	۹۸۰۱	۹۹
۱۰,۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰
۱۰,۰۵۰	۱۰۲۰۱	۱۰۱
۱۰,۱۰۰	۱۰۴۰۴	۱۰۲
۱۰,۱۴۹	۱۰۶۰۹	۱۰۳
۱۰,۱۹۸	۱۰۸۱۶	۱۰۴
۱۰,۲۴۷	۱۱۰۲۵	۱۰۵
۱۰,۲۹۶	۱۱۲۳۶	۱۰۶
۱۰,۳۴۴	۱۱۴۴۹	۱۰۷
۱۰,۳۹۲	۱۱۶۶۴	۱۰۸
۱۰,۴۴۰	۱۱۸۸۱	۱۰۹
۱۰,۴۸۸	۱۲۱۰۰	۱۱۰
۱۰,۵۳۶	۱۲۳۲۱	۱۱۱
۱۰,۵۸۳	۱۲۵۴۴	۱۱۲
۱۰,۶۳۰	۱۲۷۶۹	۱۱۳
۱۰,۶۷۷	۱۲۹۹۶	۱۱۴
۱۰,۷۲۴	۱۳۲۲۵	۱۱۵
۱۰,۷۷۰	۱۳۴۵۶	۱۱۶
۱۰,۸۱۷	۱۳۶۸۹	۱۱۷
۱۰,۸۶۳	۱۳۹۲۴	۱۱۸
۱۱,۹۰۹	۱۴۱۶۱	۱۱۹
۱۰,۹۵۴	۱۴۴۰۰	۱۲۰

ن	ن	ن
۷,۸۱۰	۳۷۲۱	۶۱
۷,۷۸۴	۳۸۴۴	۶۲
۷,۹۳۷	۳۹۶۹	۶۳
۸,۰۰۰	۴۰۹۶	۶۴
۸,۰۶۲	۴۲۲۵	۶۵
۸,۱۲۴	۴۳۵۶	۶۶
۸,۱۸۵	۴۴۸۹	۶۷
۸,۲۴۶	۴۶۲۴	۶۸
۸,۳۰۷	۴۷۶۱	۶۹
۸,۳۶۷	۴۹۰۰	۷۰
۸,۴۳۱	۵۰۴۱	۷۱
۸,۴۸۵	۵۱۸۴	۷۲
۸,۵۴۴	۵۳۲۹	۷۳
۸,۶۰۲	۵۴۷۶	۷۴
۸,۶۶۰	۵۶۲۵	۷۵
۸,۷۱۸	۵۷۷۶	۷۶
۸,۷۷۵	۵۹۲۹	۷۷
۸,۸۳۲	۶۰۸۴	۷۸
۸,۸۸۲	۶۲۴۱	۷۹
۸,۹۴۴	۶۴۰۰	۸۰
۹,۰۰۰	۶۵۶۱	۸۱
۹,۰۵۵	۶۷۲۴	۸۲
۹,۱۱۰	۶۸۸۹	۸۳
۹,۱۶۵	۷۰۵۶	۸۴
۹,۲۲۰	۷۲۲۵	۸۵
۹,۲۷۴	۷۳۹۶	۸۶
۹,۳۲۷	۷۵۶۹	۸۷
۹,۳۸۱	۷۷۴۴	۸۸
۹,۴۳۴	۷۹۲۱	۸۹
۹,۴۸۷	۸۱۰۰	۹۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۱۲,۲۸۸	۲۲۸۰۱	۱۵۱
۱۲,۳۲۹	۲۳۱۰۴	۱۵۲
۱۲,۳۶۹	۲۳۴۰۹	۱۵۳
۱۲,۴۱۰	۲۳۷۱۶	۱۵۴
۱۲,۴۵۰	۲۴۰۲۵	۱۵۵
۱۲,۴۹۰	۲۴۳۳۶	۱۵۶
۱۲,۵۳۰	۲۴۶۴۹	۱۵۷
۱۲,۵۷۰	۲۴۹۶۴	۱۵۸
۱۲,۶۱۰	۲۵۲۸۱	۱۵۹
۱۲,۶۴۹	۲۵۶۰۰	۱۶۰
۱۲,۶۸۹	۲۵۹۲۱	۱۶۱
۱۲,۷۲۸	۲۶۲۴۴	۱۶۲
۱۲,۷۶۷	۲۶۵۶۹	۱۶۳
۱۲,۸۰۶	۲۶۸۹۶	۱۶۴
۱۲,۸۴۵	۲۷۲۲۵	۱۶۵
۱۲,۸۸۴	۲۷۵۵۶	۱۶۶
۱۲,۹۲۳	۲۷۸۸۹	۱۶۷
۱۲,۹۶۲	۲۸۲۲۴	۱۶۸
۱۳,۰۰۰	۲۸۵۶۱	۱۶۹
۱۳,۰۳۸	۲۸۹۰۰	۱۷۰
۱۳,۰۷۷	۲۹۲۴۱	۱۷۱
۱۳,۱۱۵	۲۹۵۸۴	۱۷۲
۱۳,۱۵۳	۲۹۹۲۹	۱۷۳
۱۳۱۹۱	۳۰۲۷۶	۱۷۴
۱۳,۲۲۴	۳۰۶۲۵	۱۷۵
۱۳,۲۶۷	۳۰۹۷۶	۱۷۶
۱۳,۳۰۴	۳۱۳۲۹	۱۷۷
۱۳,۳۴۲	۳۱۶۸۴	۱۷۸
۱۳,۳۷۹	۳۲۰۴۱	۱۷۹
۱۳,۴۱۶	۳۲۴۰۰	۱۸۰

ن	ن	ن
۱۱,۰۰۰	۱۴۶۴۱	۱۲۱
۱۱,۰۴۵	۱۴۸۸۴	۱۲۲
۱۱,۰۹۱	۱۵۱۲۹	۱۲۳
۱۱,۱۳۶	۱۵۳۷۶	۱۲۴
۱۱,۱۸۰	۱۵۶۲۵	۱۲۵
۱۱,۲۲۵	۱۵۸۷۶	۱۲۶
۱۱,۲۶۹	۱۶۱۲۹	۱۲۷
۱۱,۳۱۴	۱۶۳۸۴	۱۲۸
۱۱,۳۵۸	۱۶۶۴۱	۱۲۹
۱۱,۴۰۲	۱۶۹۰۰	۱۳۰
۱۱,۴۴۶	۱۷۱۶۱	۱۳۱
۱۱,۴۸۹	۱۷۴۲۴	۱۳۲
۱۱,۵۳۳	۱۷۶۸۹	۱۳۳
۱۱,۵۷۶	۱۷۹۵۶	۱۳۴
۱۱,۶۱۹	۱۸۲۲۵	۱۳۵
۱۱,۶۶۲	۱۸۴۹۶	۱۳۶
۱۱,۷۰۵	۱۸۷۶۹	۱۳۷
۱۱,۷۴۷	۱۹۰۴۴	۱۳۸
۱۱,۷۹۰	۱۹۳۲۱	۱۳۹
۱۱,۸۳۲	۱۹۶۰۰	۱۴۰
۱۱,۸۷۴	۱۹۸۸۱	۱۴۱
۱۱,۹۱۶	۲۰۱۶۴	۱۴۲
۱۱,۹۵۸	۲۰۴۴۹	۱۴۳
۱۲,۰۰۰	۲۰۷۳۶	۱۴۴
۱۲,۰۴۲	۲۱۰۲۵	۱۴۵
۱۲,۰۸۳	۲۱۳۱۶	۱۴۶
۱۲,۱۲۴	۲۱۶۰۹	۱۴۷
۱۲,۱۶۶	۲۱۹۰۴	۱۴۸
۱۲,۲۰۷	۲۲۲۰۱	۱۴۹
۱۲,۲۴۷	۲۲۵۰۰	۱۵۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	د	ن
۲۱۱	۴۴۵۲۱	۱۴,۵۲۶
۲۱۲	۴۴۹۴۴	۱۴,۵۶۰
۲۱۳	۴۵۳۶۹	۱۴,۵۹۵
۲۱۴	۴۵۷۹۶	۱۴,۶۲۹
۲۱۵	۴۶۲۲۵	۱۴,۶۶۳
۲۱۶	۴۶۶۵۶	۱۴,۶۹۷
۲۱۷	۴۷۰۸۹	۱۴,۷۳۱
۲۱۸	۴۷۵۲۴	۱۴,۷۶۵
۲۱۹	۴۷۹۶۱	۱۴,۷۹۹
۲۲۰	۴۸۴۰۰	۱۴,۸۳۲
۲۲۱	۴۸۸۴۱	۱۴,۸۶۶
۲۲۲	۴۹۲۸۴	۱۴,۹۰۰
۲۲۳	۴۹۷۲۹	۱۴,۹۳۳
۲۲۴	۵۰۱۷۶	۱۴,۹۶۷
۲۲۵	۵۰۶۲۵	۱۵,۰۰۰
۲۲۶	۵۱۰۷۶	۱۵,۰۳۳
۲۲۷	۵۱۵۲۹	۱۵,۰۶۷
۲۲۸	۵۱۹۸۴	۱۵,۱۰۰
۲۲۹	۵۲۴۴۱	۱۵,۱۳۳
۲۳۰	۵۲۹۰۰	۱۵,۱۶۶
۲۳۱	۵۳۳۶۱	۱۵,۱۹۹
۲۳۲	۵۳۸۲۴	۱۵,۲۳۲
۲۳۳	۵۴۲۸۹	۱۵,۲۶۴
۲۳۴	۵۴۷۵۶	۱۵,۲۹۷
۲۳۵	۵۵۲۲۵	۱۵,۳۳۰
۲۳۶	۵۵۶۹۶	۱۵,۳۶۲
۲۳۷	۵۶۱۶۹	۱۵,۳۹۵
۲۳۸	۵۶۶۴۴	۱۵,۴۲۷
۲۳۹	۵۷۱۲۱	۱۵,۴۶۰
۲۴۰	۵۷۶۰۰	۱۵,۴۹۲

ن	د	ن
۱۸۱	۳۲۷۶۱	۱۳,۴۵۴
۱۸۲	۳۳۱۲۴	۱۳,۴۹۱
۱۸۳	۳۳۴۸۹	۱۳,۵۲۸
۱۸۴	۳۳۸۵۶	۱۳,۵۶۵
۱۸۵	۳۴۲۲۵	۱۳,۶۰۲
۱۸۶	۳۴۵۹۶	۱۳,۶۳۸
۱۸۷	۳۴۹۶۹	۱۳,۶۷۵
۱۸۸	۳۵۳۴۴	۱۳,۷۱۱
۱۸۹	۳۵۷۲۱	۱۳,۷۴۸
۱۹۰	۳۶۱۰۰	۱۳,۷۸۴
۱۹۱	۳۶۴۸۱	۱۳,۸۲۰
۱۹۲	۳۶۸۶۴	۱۳,۸۵۶
۱۹۳	۳۷۲۴۹	۱۳,۸۹۲
۱۹۴	۳۷۶۳۶	۱۳,۹۲۸
۱۹۵	۳۸۰۲۵	۱۳,۹۶۴
۱۹۶	۳۸۴۱۶	۱۴,۰۰۰
۱۹۷	۳۸۸۰۹	۱۴,۰۳۶
۱۹۸	۳۹۲۰۴	۱۴,۰۷۱
۱۹۹	۳۹۶۰۱	۱۴,۱۰۷
۲۰۰	۴۰۰۰۰	۱۴,۱۴۲
۲۰۱	۴۰۴۰۱	۱۴,۱۷۷
۲۰۲	۴۰۸۰۴	۱۴,۲۱۳
۲۰۳	۴۱۲۰۹	۱۴,۲۴۸
۲۰۴	۴۱۶۱۶	۱۴,۲۸۳
۲۰۵	۴۲۰۲۵	۱۴,۳۱۸
۲۰۶	۴۲۴۳۶	۱۴,۳۵۳
۲۰۷	۴۲۸۴۹	۱۴,۳۸۸
۲۰۸	۴۳۲۶۴	۱۴,۴۲۲
۲۰۹	۴۳۶۸۱	۱۴,۴۵۷
۲۱۰	۴۴۱۰۰	۱۴,۴۹۱

تابع جدول رقم (۱)

ن	و	و
۱۶,۴۶۲	۷۳۴۴۱	۲۷۱
۱۶,۴۹۲	۷۳۹۸۴	۲۷۲
۱۶,۵۲۳	۷۴۵۲۹	۲۷۳
۱۶,۵۵۳	۷۵۰۷۶	۲۷۴
۱۶,۵۸۳	۷۵۶۲۵	۲۷۵
۱۶,۶۱۳	۷۶۱۷۶	۲۷۶
۱۶,۶۴۳	۷۶۷۲۹	۲۷۷
۱۶,۶۷۳	۷۷۲۸۴	۲۷۸
۱۶,۷۰۳	۷۷۸۴۱	۲۷۹
۱۶,۷۳۳	۷۸۴۰۰	۲۸۰
۱۶,۷۶۳	۷۸۹۶۱	۲۸۱
۱۶,۷۹۳	۷۹۵۲۴	۲۸۲
۱۶,۸۲۳	۸۰۰۸۹	۲۸۳
۱۶,۸۵۳	۸۰۶۵۶	۲۸۴
۱۶,۸۸۳	۸۱۲۲۵	۲۸۵
۱۶,۹۱۳	۸۱۷۹۶	۲۸۶
۱۶,۹۴۱	۸۲۳۶۹	۲۸۷
۱۶,۹۷۱	۸۲۹۴۴	۲۸۸
۱۷,۰۰۰	۸۳۵۲۱	۲۸۹
۱۷,۰۲۹	۸۴۱۰۰	۲۹۰
۱۷,۰۵۹	۸۴۶۸۱	۲۹۱
۱۷,۰۸۸	۸۵۲۶۴	۲۹۲
۱۷,۱۱۷	۸۵۸۴۹	۲۹۳
۱۷,۱۴۶	۸۶۴۳۶	۲۹۴
۱۷,۱۷۶	۸۷۰۲۵	۲۹۵
۱۷,۲۰۵	۸۷۶۱۶	۲۹۶
۱۷,۲۳۴	۸۸۲۰۹	۲۹۷
۱۷,۲۶۳	۸۸۸۰۴	۲۹۸
۱۷,۲۹۲	۸۹۴۰۱	۲۹۹
۱۷,۳۲۱	۹۰۰۰۰	۳۰۰

ن	و	و
۱۵,۵۲۴	۲۸۰۸۱	۲۴۱
۱۵,۵۵۶	۵۸۵۶۴	۲۴۲
۱۵,۵۸۹	۲۹۰۴۹	۲۴۳
۱۵,۶۲۱	۵۹۶۳۶	۲۴۴
۱۵,۶۸۴	۶۰۰۰۰	۲۴۵
۱۵,۶۸۴	۶۰۵۱۶	۲۴۶
۱۵,۷۱۶	۶۱۰۰۹	۲۴۷
۱۵,۷۴۸	۶۱۵۰۴	۲۴۸
۱۵,۷۸۰	۶۲۰۰۱	۲۴۹
۱۵,۸۱۱	۶۲۵۰۰	۲۵۰
۱۵,۸۴۳	۶۳۰۰۱	۲۵۱
۱۵,۸۷۵	۶۳۵۰۴	۲۵۲
۱۵,۹۰۶	۶۴۰۰۹	۲۵۳
۱۵,۹۳۷	۶۴۵۱۶	۲۵۴
۱۵,۹۶۹	۶۵۰۲۵	۲۵۵
۱۶,۰۰۰	۶۵۵۳۶	۲۵۶
۱۶,۰۳۱	۶۶۰۴۹	۲۵۷
۱۶,۰۶۲	۶۶۵۶۴	۲۵۸
۱۶,۰۹۴	۶۷۰۸۱	۲۵۹
۱۶,۱۲۵	۶۷۶۰۰	۲۶۰
۱۶,۱۵۶	۶۸۱۲۱	۲۶۱
۱۶,۱۸۶	۶۸۶۴۴	۲۶۲
۱۶,۲۱۷	۶۹۱۶۹	۲۶۳
۱۶,۲۴۸	۶۹۶۹۶	۲۶۴
۱۶,۲۷۹	۷۰۲۲۵	۲۶۵
۱۶,۳۱۰	۷۰۷۵۶	۲۶۶
۱۶,۳۴۰	۷۱۲۸۹	۲۶۷
۱۶,۳۷۱	۷۱۸۲۴	۲۶۸
۱۶,۴۰۱	۷۲۳۶۱	۲۶۹
۱۶,۴۳۲	۷۲۹۰۰	۲۷۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۱۸,۱۹۳	۱۰۹۵۶۱	۳۳۱
۱۸,۲۲۱	۱۱۰۲۲۴	۳۳۲
۱۸,۲۴۸	۱۱۰۸۸۹	۳۳۳
۱۸,۲۷۶	۱۱۱۵۵۶	۳۳۴
۱۸,۳۰۳	۱۱۲۲۲۵	۳۳۵
۱۸,۳۳۰	۱۱۲۸۹۶	۳۳۶
۱۸,۳۵۸	۱۱۳۵۶۹	۳۳۷
۱۸,۳۸۵	۱۱۴۲۴۴	۳۳۸
۱۸,۴۱۲	۱۱۴۹۲۱	۳۳۹
۱۸,۴۳۹	۱۱۵۶۰۰	۳۴۰
۱۸,۴۶۶	۱۱۶۲۸۱	۳۴۱
۱۸,۴۹۳	۱۱۶۹۶۴	۳۴۲
۱۸,۵۲۰	۱۱۷۶۴۹	۳۴۳
۱۸,۵۴۷	۱۱۸۳۳۶	۳۴۴
۱۸,۵۷۴	۱۱۹۰۲۵	۳۴۵
۱۸,۶۰۱	۱۱۹۷۱۶	۳۴۶
۱۸,۶۲۸	۱۲۰۴۰۹	۳۴۷
۱۸,۶۵۵	۱۲۱۱۰۴	۳۴۸
۱۸,۶۸۲	۱۲۱۸۰۱	۳۴۹
۱۸,۷۰۸	۱۲۲۵۰۰	۳۵۰
۱۸,۷۳۵	۱۲۳۲۰۱	۳۵۱
۱۸,۷۶۲	۱۲۳۹۰۴	۳۵۲
۱۸,۷۸۸	۱۲۴۶۰۹	۳۵۳
۱۸,۸۱۵	۱۲۵۳۱۶	۳۵۴
۱۸,۸۴۱	۱۲۶۰۲۵	۳۵۵
۱۸,۸۶۸	۱۲۶۷۳۶	۳۵۶
۱۸,۸۹۴	۱۲۷۴۴۹	۳۵۷
۱۸,۹۲۱	۱۲۸۱۶۴	۳۵۸
۱۸,۹۴۷	۱۲۸۸۸۱	۳۵۹
۱۸,۹۷۴	۱۲۹۶۰۰	۳۶۰

ن	ن	ن
۱۷,۳۴۹	۹۰۶۰۱	۳۰۱
۱۷,۳۷۸	۹۱۲۰۴	۳۰۲
۱۷,۴۰۷	۹۱۸۰۹	۳۰۳
۱۷,۴۳۶	۹۲۴۱۶	۳۰۴
۱۷,۴۶۴	۹۳۰۲۵	۳۰۵
۱۷,۴۹۳	۹۳۶۳۶	۳۰۶
۱۷,۵۲۱	۹۴۲۴۹	۳۰۷
۱۷,۵۵۰	۹۴۸۶۴	۳۰۸
۱۷,۵۷۸	۹۵۴۸۱	۳۰۹
۱۷,۶۰۷	۹۶۱۰۰	۳۱۰
۱۷,۶۳۵	۹۶۷۲۱	۳۱۱
۱۷,۶۶۴	۹۷۳۴۴	۳۱۲
۱۷,۶۹۲	۹۷۹۶۹	۳۱۳
۱۷,۷۲۰	۹۸۵۹۶	۳۱۴
۱۷,۷۴۸	۹۹۲۲۵	۳۱۵
۱۷,۷۷۶	۹۹۸۵۶	۳۱۶
۱۷,۸۰۵	۱۰۰۴۸۹	۳۱۷
۱۷,۸۳۳	۱۰۱۱۲۴	۳۱۸
۱۷,۸۶۱	۱۰۱۷۶۱	۳۱۹
۱۷,۸۸۹	۱۰۲۴۰۰	۳۲۰
۱۷,۹۱۷	۱۰۳۰۴۱	۳۲۱
۱۷,۹۴۴	۱۰۳۶۸۴	۳۲۲
۱۷,۹۷۲	۱۰۴۳۲۹	۳۲۳
۱۸,۰۰۰	۱۰۴۹۷۶	۳۲۴
۱۸,۰۲۸	۱۰۵۶۲۵	۳۲۵
۱۸,۰۵۶	۱۰۶۲۷۶	۳۲۶
۱۸,۰۸۳	۱۰۶۹۲۹	۳۲۷
۱۸,۱۱۱	۱۰۷۵۸۴	۳۲۸
۱۸,۱۳۸	۱۰۸۲۴۱	۳۲۹
۱۸,۱۶۶	۱۰۸۹۰۰	۳۳۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۱۹,۷۷۴	۱۵۲۸۸۱	۳۹۱
۱۹,۷۹۹	۱۵۳۱۶۴	۳۹۲
۱۹,۸۲۴	۱۵۴۴۴۹	۳۹۳
۱۹,۸۴۹	۱۵۵۷۳۱	۳۹۴
۱۹,۸۷۵	۱۵۶۰۲۵	۳۹۵
۱۹,۹۰۰	۱۵۶۸۱۶	۳۹۶
۱۹,۹۲۵	۱۵۷۶۰۹	۳۹۷
۱۹,۹۵۰	۱۵۸۴۰۴	۳۹۸
۱۹,۹۷۵	۱۵۹۲۰۱	۳۹۹
۲۰,۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۴۰۰
۲۰,۰۲۵	۱۶۰۸۰۱	۴۰۱
۲۰,۰۵۰	۱۶۱۶۰۴	۴۰۲
۲۰,۰۷۵	۱۶۲۴۰۹	۴۰۳
۲۰,۱۰۰	۱۶۳۲۱۶	۴۰۴
۲۰,۱۲۵	۱۶۴۰۲۵	۴۰۵
۲۰,۱۴۹	۱۶۴۸۳۶	۴۰۶
۲۰,۱۷۴	۱۶۵۶۴۹	۴۰۷
۲۰,۱۹۹	۱۶۶۴۶۴	۴۰۸
۲۰,۲۲۴	۱۶۷۲۸۱	۴۰۹
۲۰,۲۴۹	۱۶۸۱۰۰	۴۱۰
۲۰,۲۷۴	۱۶۸۹۲۱	۴۱۱
۲۰,۲۹۸	۱۶۹۷۴۴	۴۱۲
۲۰,۳۲۲	۱۷۰۵۶۹	۴۱۳
۲۰,۳۴۷	۱۷۱۳۹۶	۴۱۴
۲۰,۳۷۲	۱۷۲۲۲۵	۴۱۵
۲۰,۳۹۶	۱۷۳۰۵۱	۴۱۶
۲۰,۴۲۱	۱۷۳۸۸۹	۴۱۷
۲۰,۴۴۵	۱۷۴۷۲۴	۴۱۸
۲۰,۴۷۰	۱۷۵۵۶۱	۴۱۹
۲۰,۴۹۴	۱۷۶۴۰۰	۴۲۰

ن	ن	ن
۱۹,۰۰۰	۱۳۰۳۲۱	۳۶۱
۱۹,۰۲۶	۱۳۱۰۴۴	۳۶۲
۱۹,۰۵۳	۱۳۱۷۶۹	۳۶۳
۱۹,۰۷۹	۱۳۲۴۹۶	۳۶۴
۱۹,۱۰۵	۱۳۳۲۲۵	۳۶۵
۱۹,۱۳۱	۱۳۳۹۵۶	۳۶۶
۱۹,۱۵۷	۱۳۴۶۸۹	۳۶۷
۱۹,۱۸۳	۱۳۵۴۲۴	۳۶۸
۱۹,۲۰۹	۱۳۶۱۶۱	۳۶۹
۱۹,۲۳۵	۱۳۶۹۰۰	۳۷۰
۱۹,۲۶۱	۱۳۷۶۴۱	۳۷۱
۱۹,۲۸۷	۱۳۸۳۸۴	۳۷۲
۱۹,۳۱۳	۱۳۹۱۲۹	۳۷۳
۱۹,۳۳۹	۱۳۹۸۷۶	۳۷۴
۱۹,۳۶۵	۱۴۰۶۲۵	۳۷۵
۱۹,۳۹۱	۱۴۱۳۷۶	۳۷۶
۱۹,۴۱۷	۱۴۲۱۲۹	۳۷۷
۱۹,۴۴۲	۱۴۲۸۸۴	۳۷۸
۱۹,۴۶۸	۱۴۳۶۴۱	۳۷۹
۱۹,۴۹۴	۱۴۴۴۰۰	۳۸۰
۱۹,۵۱۹	۱۴۵۱۶۱	۳۸۱
۱۹,۵۴۵	۱۴۵۹۲۴	۳۸۲
۱۹,۵۷۰	۱۴۶۶۸۹	۳۸۳
۱۹,۵۹۶	۱۴۷۴۵۶	۳۸۴
۱۹,۶۲۱	۱۴۸۲۲۵	۳۸۵
۱۹,۶۴۷	۱۴۸۹۹۶	۳۸۶
۱۹,۶۷۲	۱۴۹۷۶۹	۳۸۷
۱۹,۶۹۸	۱۵۰۵۴۴	۳۸۸
۱۹,۷۲۳	۱۵۱۳۲۱	۳۸۹
۱۹,۷۴۸	۱۵۲۱۰۰	۳۹۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۴۵۱	۲۰۳۴۰.۱	۲۱,۲۳۷
۴۵۲	۲۰۴۳۰.۴	۲۱,۲۶۰
۴۵۳	۲۰۵۲۰.۹	۲۱,۲۸۴
۴۵۴	۲۰۶۱۱.۶	۲۱,۳۰۷
۴۵۵	۲۰۷۰۲۰	۲۱,۳۳۱
۴۵۶	۲۰۷۹۳.۶	۲۱,۳۵۴
۴۵۷	۲۰۸۸۴.۹	۲۱,۳۷۸
۴۵۸	۲۰۹۷۶.۴	۲۱,۴۰۱
۴۵۹	۲۱۰۶۸.۱	۲۱,۴۲۴
۴۶۰	۲۱۱۶۰.۰	۲۱,۴۴۸
۴۶۱	۲۱۲۵۲.۱	۲۱,۴۷۱
۴۶۲	۲۱۳۴۴.۴	۲۱,۴۹۴
۴۶۳	۲۱۴۳۶.۹	۲۱,۵۱۷
۴۶۴	۲۱۵۲۹.۶	۲۱,۵۴۱
۴۶۵	۲۱۶۲۲.۵	۲۱,۵۶۴
۴۶۶	۲۱۷۱۵.۶	۲۱,۵۸۷
۴۶۷	۲۱۸۰۸.۹	۲۱,۶۱۰
۴۶۸	۲۱۹۰۲.۴	۲۱,۶۳۳
۴۶۹	۲۱۹۹۶.۱	۲۱,۶۵۶
۴۷۰	۲۲۰۹۰.۰	۲۱,۶۸۰
۴۷۱	۲۲۱۸۴.۱	۲۱,۷۰۳
۴۷۲	۲۲۲۷۸.۴	۲۱,۷۲۶
۴۷۳	۲۲۳۷۲.۹	۲۱,۷۴۹
۴۷۴	۲۲۴۶۷.۶	۲۱,۷۷۲
۴۷۵	۲۲۵۶۲.۵	۲۱,۷۹۵
۴۷۶	۲۲۶۵۷.۶	۲۱,۸۱۷
۴۷۷	۲۲۷۵۲.۹	۲۱,۸۴۰
۴۷۸	۲۲۸۴۸.۴	۲۱,۸۶۳
۴۷۹	۲۲۹۴۴.۱	۲۱,۸۸۶
۴۸۰	۲۳۰۴۰.۰	۲۱,۹۰۲

ن	ن	ن
۴۲۱	۱۷۷۲۴.۱	۲۰,۵۱۸
۴۲۲	۱۷۸۰۸.۴	۲۰,۵۴۳
۴۲۳	۱۷۸۹۲.۹	۲۰,۵۶۷
۴۲۴	۱۷۹۷۷.۶	۲۰,۵۹۱
۴۲۵	۱۸۰۶۲.۵	۲۰,۶۱۶
۴۲۶	۱۸۱۴۷.۶	۲۰,۶۴۰
۴۲۷	۱۸۲۳۲.۹	۲۰,۶۶۴
۴۲۸	۱۸۳۱۸.۴	۲۰,۶۸۸
۴۲۹	۱۸۴۰۴.۱	۲۰,۷۱۲
۴۳۰	۱۸۴۹۰.۰	۲۰,۷۳۶
۴۳۱	۱۸۵۷۶.۱	۲۰,۷۶۱
۴۳۲	۱۸۶۶۲.۴	۲۰,۷۸۵
۴۳۳	۱۸۷۴۸.۹	۲۰,۸۰۹
۴۳۴	۱۸۸۳۵.۶	۲۰,۸۳۳
۴۳۵	۱۸۹۲۲.۵	۲۰,۸۵۷
۴۳۶	۱۹۰۰۹.۶	۲۰,۸۸۱
۴۳۷	۱۹۰۹۶.۹	۲۰,۹۰۵
۴۳۸	۱۹۱۸۴.۴	۲۰,۹۲۸
۴۳۹	۱۹۲۷۲.۱	۲۰,۹۵۲
۴۴۰	۱۹۳۶۰.۰	۲۰,۹۷۶
۴۴۱	۱۹۴۴۸.۱	۲۱,۰۰۰
۴۴۲	۱۹۵۳۶.۴	۲۱,۰۲۴
۴۴۳	۱۹۶۲۴.۹	۲۱,۰۴۸
۴۴۴	۱۹۷۱۳.۶	۲۱,۰۷۱
۴۴۵	۱۹۸۰۲.۵	۲۱,۰۹۵
۴۴۶	۱۹۸۹۱.۶	۲۱,۱۱۹
۴۴۷	۱۹۹۸۰.۹	۲۱,۱۴۳
۴۴۸	۲۰۰۷۰.۴	۲۱,۱۶۶
۴۴۹	۲۰۱۶۰.۱	۲۱,۱۹۰
۴۵۰	۲۰۲۵۰.۰	۲۱,۲۱۳

تابع جدول رقم (۱)

ن	و	ن
۲۲,۶۰۰	۲۶۱۱۲۱	۰۱۱
۲۲,۶۲۷	۲۶۲۱۴۴	۰۱۲
۲۲,۶۵۰	۲۶۳۱۶۹	۰۱۳
۲۲,۶۷۲	۲۶۴۱۹۶	۰۱۴
۲۲,۶۹۴	۲۶۵۲۲۵	۰۱۵
۲۲,۷۱۶	۲۶۶۲۵۶	۰۱۶
۲۲,۷۳۸	۲۶۷۲۸۹	۰۱۷
۲۲,۷۶۰	۲۶۸۳۲۴	۰۱۸
۲۲,۷۸۲	۲۶۹۳۶۱	۰۱۹
۲۲,۸۰۴	۲۷۰۴۰۰	۰۲۰
۲۲,۸۲۵	۲۷۱۴۴۱	۰۲۱
۲۲,۸۴۷	۲۷۲۴۸۴	۰۲۲
۲۲,۸۶۹	۲۷۳۵۲۹	۰۲۳
۲۲,۸۹۱	۲۷۴۵۷۶	۰۲۴
۲۲,۹۱۳	۲۷۵۶۲۵	۰۲۵
۲۲,۹۳۵	۲۷۶۶۷۶	۰۲۶
۲۲,۹۵۷	۲۷۷۷۲۹	۰۲۷
۲۲,۹۷۸	۲۷۸۷۸۴	۰۲۸
۲۳,۰۰۰	۲۷۹۸۴۱	۰۲۹
۲۳,۰۲۲	۲۸۰۹۰۰	۰۳۰
۲۳,۰۴۳	۲۸۱۹۶۱	۰۳۱
۲۳,۰۶۵	۲۸۳۰۲۴	۰۳۲
۲۳,۰۸۷	۲۸۴۰۸۹	۰۳۳
۲۳,۱۰۸	۲۸۵۱۵۶	۰۳۴
۲۳,۱۳۰	۲۸۶۲۲۵	۰۳۵
۲۳,۱۵۲	۲۸۷۲۹۶	۰۳۶
۲۳,۱۷۳	۲۸۸۳۶۹	۰۳۷
۲۳,۱۹۵	۲۸۹۴۴۴	۰۳۸
۲۳,۲۱۶	۲۹۰۵۱۱	۰۳۹
۲۳,۲۳۸	۲۹۱۶۰۰	۰۴۰

ن	و	ن
۲۱,۹۳۲	۲۳۱۳۶۱	۴۸۱
۲۱,۹۵۵	۲۳۲۳۲۴	۴۸۲
۲۱,۹۷۷	۲۳۳۲۸۹	۴۸۳
۲۲,۰۰۰	۲۳۴۲۵۶	۴۸۴
۲۲,۰۲۳	۲۳۵۲۲۵	۴۸۵
۲۲,۰۴۵	۲۳۶۱۹۶	۴۸۶
۲۲,۰۶۸	۲۳۷۱۶۹	۴۸۷
۲۲,۰۹۱	۲۳۸۱۴۴	۴۸۸
۲۲,۱۱۳	۲۳۹۱۲۱	۴۸۹
۲۲,۱۳۶	۲۴۰۱۰۰	۴۹۰
۲۲,۱۵۹	۲۴۱۰۸۱	۴۹۱
۲۲,۱۸۱	۲۴۲۰۶۴	۴۹۲
۲۲,۲۰۴	۲۴۳۰۴۹	۴۹۳
۲۲,۲۲۶	۲۴۴۰۳۶	۴۹۴
۲۲,۲۴۹	۲۴۵۰۲۵	۴۹۵
۲۲,۲۷۱	۲۴۶۰۱۶	۴۹۶
۲۲,۲۹۴	۲۴۷۰۰۹	۴۹۷
۲۲,۳۱۶	۲۴۸۰۰۴	۴۹۸
۲۲,۳۳۸	۲۴۹۰۰۱	۴۹۹
۲۲,۳۶۱	۲۵۰۰۰۰	۵۰۰
۲۲,۳۸۳	۲۵۱۰۰۱	۵۰۱
۲۲,۴۰۵	۲۵۲۰۰۴	۵۰۲
۲۲,۴۲۸	۲۵۳۰۰۹	۵۰۳
۲۲,۴۵۰	۲۵۴۰۱۶	۵۰۴
۲۲,۴۷۲	۲۵۵۰۲۵	۵۰۵
۲۲,۴۹۴	۲۵۶۰۳۶	۵۰۶
۲۲,۵۱۷	۲۵۷۰۴۹	۵۰۷
۲۲,۵۳۹	۲۵۸۰۶۴	۵۰۸
۲۲,۵۶۱	۲۵۹۰۸۱	۵۰۹
۲۲,۵۸۳	۲۶۰۱۰۰	۵۱۰

(۱) تابع جدول رقم

ن	ن	ن
۲۳,۸۹۶	۳۲۶,۰۴۱	۰۷۱
۲۳,۹۱۷	۳۲۷۱۸۴	۰۷۲
۲۳,۹۳۷	۳۲۸۳۲۹	۰۷۳
۲۳,۹۵۸	۳۲۹۴۷۶	۰۷۴
۲۳,۹۷۹	۳۳۰,۶۲۵	۰۷۵
۲۴,۰۰۰	۳۳۱۷۷۶	۰۷۶
۲۴,۰۲۱	۳۳۲۹۲۹	۰۷۷
۲۴,۰۴۲	۳۳۴۰۸۴	۰۷۸
۲۴,۰۶۲	۳۳۵۲۴۱	۰۷۹
۲۴,۰۸۳	۳۳۶۴۰۰	۰۸۰
۲۴,۱۰۴	۳۳۷۵۶۱	۰۸۱
۲۴,۱۲۵	۳۳۸۷۲۴	۰۸۲
۲۴,۱۴۵	۳۳۹۸۸۹	۰۸۳
۲۴,۱۶۶	۳۴۱,۰۵۶	۰۸۴
۲۴,۱۸۷	۳۴۲۲۲۵	۰۸۵
۲۴,۲۰۷	۳۴۳۳۹۶	۰۸۶
۲۴,۲۲۸	۳۴۴۵۶۹	۰۸۷
۲۴,۲۴۹	۳۴۵۷۴۴	۰۸۸
۲۴,۲۶۹	۳۴۶۹۲۱	۰۸۹
۲۴,۲۹۰	۳۴۸۱۰۰	۰۹۰
۲۴,۳۱۱	۳۴۹۲۸۱	۰۹۱
۲۴,۳۳۱	۳۵۰,۴۶۴	۰۹۲
۲۴,۳۵۲	۳۵۱,۶۲۹	۰۹۳
۲۴,۳۷۲	۳۵۲۸۳۶	۰۹۴
۲۴,۳۹۳	۳۵۴,۰۲۵	۰۹۵
۲۴,۴۱۳	۳۵۵۲۱۶	۰۹۶
۲۴,۴۳۴	۳۵۶۴۰۹	۰۹۷
۲۴,۴۵۴	۳۵۷۶۰۴	۰۹۸
۲۴,۴۷۵	۳۵۸۸۰۱	۰۹۹
۲۴,۴۹۵	۳۶۰,۰۰۰	۱۰۰

ن	ن	ن
۲۳,۲۵۹	۳۹۲۶۸۱	۰۴۱
۲۳,۲۸۱	۳۹۳۷۶۴	۰۴۲
۲۳,۳۰۲	۳۹۴۸۴۹	۰۴۳
۲۳,۳۲۴	۳۹۵۹۳۶	۰۴۴
۲۳,۳۴۵	۳۹۷۰,۲۵	۰۴۵
۲۳,۳۶۷	۳۹۸۱۱۶	۰۴۶
۲۳,۳۸۸	۳۹۹۲۰۹	۰۴۷
۲۳,۴۰۹	۴۰۰۳۰۴	۰۴۸
۲۳,۴۳۱	۴۰۱۴۰۱	۰۴۹
۲۳,۴۵۲	۴۰۲۵۰۰	۰۵۰
۲۳,۴۷۳	۴۰۳۶۰۱	۰۵۱
۲۳,۴۹۵	۴۰۴۷۰۴	۰۵۲
۲۳,۵۱۶	۴۰۵۸۰۹	۰۵۳
۲۳,۵۲۷	۴۰۶۹۱۶	۰۵۴
۲۳,۵۵۸	۴۰۸۰,۲۵	۰۵۵
۲۳,۵۸۰	۴۰۹۱۳۶	۰۵۶
۲۳,۶۰۱	۴۱۰,۲۴۹	۰۵۷
۲۳,۶۲۲	۴۱۱۳۶۴	۰۵۸
۲۳,۶۴۳	۴۱۲۴۸۱	۰۵۹
۲۳,۶۶۴	۴۱۳۶۰۰	۰۶۰
۲۳,۶۸۵	۴۱۴۷۲۱	۰۶۱
۲۳,۷۰۷	۴۱۵۸۴۴	۰۶۲
۲۳,۷۲۸	۴۱۶۹۶۹	۰۶۳
۲۳,۷۴۹	۴۱۸۰,۹۶	۰۶۴
۲۳,۷۷۰	۴۱۹۲۲۵	۰۶۵
۲۳,۷۹۱	۴۲۰,۳۵۶	۰۶۶
۲۳,۸۱۲	۴۲۱۴۸۹	۰۶۷
۲۳,۸۳۳	۴۲۲۶۱۴	۰۶۸
۲۳,۸۵۴	۴۲۳۷۶۱	۰۶۹
۲۳,۸۷۵	۴۲۴۹۰۰	۰۷۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۲۵,۱۲۰	۲۹۸۱۶۳	۶۳۱
۲۵,۱۴۰	۲۹۹۴۲۴	۶۳۲
۲۵,۱۶۰	۳۰۰۶۸۹	۶۳۳
۲۵,۱۷۹	۳۰۱۹۵۶	۶۳۴
۲۵,۱۹۹	۳۰۳۲۲۵	۶۳۵
۲۵,۲۱۹	۳۰۴۴۹۶	۶۳۶
۲۵,۲۳۹	۳۰۵۷۶۹	۶۳۷
۲۵,۲۵۹	۳۰۷۰۴۴	۶۳۸
۲۵,۲۷۸	۳۰۸۳۲۱	۶۳۹
۲۵,۲۹۸	۳۰۹۶۰۰	۶۴۰
۲۵,۳۱۸	۳۱۰۸۸۱	۶۴۱
۲۵,۳۳۸	۳۱۲۱۶۴	۶۴۲
۲۵,۳۵۲	۳۱۳۴۴۹	۶۴۳
۲۵,۳۷۷	۳۱۴۷۳۶	۶۴۴
۲۵,۳۹۷	۳۱۶۰۲۵	۶۴۵
۲۵,۴۱۷	۳۱۷۳۱۶	۶۴۶
۲۵,۴۳۶	۳۱۸۶۰۹	۶۴۷
۲۵,۴۵۶	۳۱۹۹۰۴	۶۴۸
۲۵,۴۷۶	۳۲۱۲۰۱	۶۴۹
۲۵,۴۹۵	۳۲۲۵۰۰	۶۵۰
۲۵,۵۱۵	۳۲۳۸۰۱	۶۵۱
۲۵,۵۳۴	۳۲۵۱۰۴	۶۵۲
۲۵,۵۵۴	۳۲۶۴۰۹	۶۵۳
۲۵,۵۷۳	۳۲۷۷۱۶	۶۵۴
۲۵,۵۹۳	۳۲۹۰۲۵	۶۵۵
۲۵,۶۱۳	۳۳۰۳۳۶	۶۵۶
۲۵,۶۳۲	۳۳۱۶۴۹	۶۵۷
۲۵,۶۵۲	۳۳۲۹۶۴	۶۵۸
۲۵,۶۷۱	۳۳۴۲۸۱	۶۵۹
۲۵,۶۹۱	۳۳۵۶۰۰	۶۶۰

ن	ن	ن
۲۴,۵۱۵	۳۱۱۲۰۱	۶۰۱
۲۴,۵۳۶	۳۱۲۴۰۴	۶۰۲
۲۴,۵۵۶	۳۱۳۶۰۹	۶۰۳
۲۴,۵۷۶	۳۱۴۸۱۶	۶۰۴
۲۴,۵۹۷	۳۱۶۰۲۵	۶۰۵
۲۴,۶۱۷	۳۱۷۲۳۶	۶۰۶
۲۴,۶۳۷	۳۱۸۴۴۹	۶۰۷
۲۴,۶۵۸	۳۱۹۶۶۴	۶۰۸
۲۴,۶۷۸	۳۲۰۸۸۱	۶۰۹
۲۴,۶۹۸	۳۲۲۱۰۰	۶۱۰
۲۴,۷۱۸	۳۲۳۳۲۱	۶۱۱
۲۴,۷۳۹	۳۲۴۵۴۴	۶۱۲
۲۴,۷۵۹	۳۲۵۷۶۹	۶۱۳
۲۴,۷۷۹	۳۲۶۹۹۶	۶۱۴
۲۴,۷۹۹	۳۲۸۲۲۵	۶۱۵
۲۴,۸۱۹	۳۲۹۴۵۶	۶۱۶
۲۴,۸۴۰	۳۳۰۶۸۹	۶۱۷
۲۴,۸۶۰	۳۳۱۹۲۴	۶۱۸
۲۴,۸۸۰	۳۳۳۱۶۱	۶۱۹
۲۴,۹۰۰	۳۳۴۴۰۰	۶۲۰
۲۴,۹۲۰	۳۳۵۶۴۱	۶۲۱
۲۴,۹۴۰	۳۳۶۸۸۴	۶۲۲
۲۴,۹۶۰	۳۳۸۱۲۹	۶۲۳
۲۴,۹۸۰	۳۳۹۳۷۶	۶۲۴
۲۵,۰۰۰	۳۴۰۶۲۵	۶۲۵
۲۵,۰۲۰	۳۴۱۸۷۶	۶۲۶
۲۵,۰۴۰	۳۴۳۱۲۹	۶۲۷
۲۵,۰۶۰	۳۴۴۳۸۴	۶۲۸
۲۵,۰۸۰	۳۴۵۶۴۱	۶۲۹
۲۵,۱۰۰	۳۴۶۹۰۰	۶۳۰

تابع جدول (رقم ۱)

ن	ن	ن
۶۹۱	۴۷۷۴۸۱	۲۶,۲۸۷
۶۹۲	۴۷۸۸۶۴	۲۶,۳۰۶
۶۹۳	۴۸۰۲۴۹	۲۶,۳۲۵
۶۹۴	۴۸۱۶۳۶	۲۶,۳۴۴
۶۹۵	۴۸۳۰۲۵	۲۶,۳۶۳
۶۹۶	۴۸۴۴۱۶	۲۶,۳۸۲
۶۹۷	۴۸۵۸۰۹	۲۶,۴۰۱
۶۹۸	۴۸۷۲۰۴	۲۶,۴۲۰
۶۹۹	۴۸۸۶۰۱	۲۶,۴۳۹
۷۰۰	۴۹۰۰۰۰	۲۶,۴۵۸
۷۰۱	۴۹۱۴۰۱	۲۶,۴۷۶
۷۰۲	۴۹۲۸۰۴	۲۶,۴۹۵
۷۰۳	۴۹۴۲۰۹	۲۶,۵۱۴
۷۰۴	۴۹۵۶۱۶	۲۶,۵۳۳
۷۰۵	۴۹۷۰۲۵	۲۶,۵۵۲
۷۰۶	۴۹۸۴۳۶	۲۶,۵۷۱
۷۰۷	۴۹۹۸۴۹	۲۶,۵۹۰
۷۰۸	۵۰۱۲۶۴	۲۶,۶۰۸
۷۰۹	۵۰۲۶۸۱	۲۶,۶۲۷
۷۱۰	۵۰۴۱۰۰	۲۶,۶۴۶
۷۱۱	۵۰۵۵۲۱	۲۶,۶۶۵
۷۱۲	۵۰۶۹۴۴	۲۶,۶۸۳
۷۱۳	۵۰۸۳۶۹	۲۶,۷۰۲
۷۱۴	۵۰۹۷۹۶	۲۶,۷۲۱
۷۱۵	۵۱۱۲۲۵	۲۶,۷۴۰
۷۱۶	۵۱۲۶۵۶	۲۶,۷۵۸
۷۱۷	۵۱۴۰۸۹	۲۶,۷۷۷
۷۱۸	۵۱۵۵۲۴	۲۶,۷۹۶
۷۱۹	۵۱۶۹۶۱	۲۶,۸۱۴
۷۲۰	۵۱۸۴۰۰	۲۶,۸۳۳

ن	ن	ن
۶۶۱	۴۳۶۹۲۱	۲۵,۷۱۰
۶۶۲	۴۳۸۳۴۴	۲۵,۷۲۹
۶۶۳	۴۳۹۵۶۹	۲۵,۷۴۹
۶۶۴	۴۴۰۸۹۶	۲۵,۷۶۸
۶۶۵	۴۴۲۲۲۵	۲۵,۷۸۸
۶۶۶	۴۴۳۵۵۶	۲۵,۸۰۷
۶۶۷	۴۴۴۸۸۹	۲۵,۸۲۶
۶۶۸	۴۴۶۲۲۴	۲۵,۸۴۶
۶۶۹	۴۴۷۵۶۱	۲۵,۸۶۵
۶۷۰	۴۴۸۹۰۰	۲۵,۸۸۴
۶۷۱	۴۵۰۲۴۱	۲۵,۹۰۴
۶۷۲	۴۵۱۵۸۴	۲۵,۹۲۳
۶۷۳	۴۵۲۹۲۹	۲۵,۹۴۲
۶۷۴	۴۵۴۲۷۶	۲۵,۹۶۲
۶۷۵	۴۵۵۶۲۵	۲۵,۹۸۱
۶۷۶	۴۵۶۹۷۶	۲۶,۰۰۰
۶۷۷	۴۵۸۳۲۹	۲۶,۰۱۶
۶۷۸	۴۵۹۶۸۴	۲۶,۰۳۸
۶۷۹	۴۶۱۰۴۱	۲۶,۰۵۸
۶۸۰	۴۶۲۴۰۰	۲۶,۰۷۷
۶۸۱	۴۶۳۷۶۱	۲۶,۰۹۶
۶۸۲	۴۶۵۱۲۴	۲۶,۱۱۵
۶۸۳	۴۶۶۴۸۹	۲۶,۱۳۴
۶۸۴	۴۶۷۸۵۶	۲۶,۱۵۳
۶۸۵	۴۶۹۲۲۵	۲۶,۱۷۳
۶۸۶	۴۷۰۵۹۶	۲۶,۱۹۲
۶۸۷	۴۷۱۹۶۹	۲۶,۲۱۱
۶۸۸	۴۷۳۳۴۴	۲۶,۲۳۰
۶۸۹	۴۷۴۷۲۱	۲۶,۲۴۹
۶۹۰	۴۷۶۱۰۰	۲۶,۲۶۸

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۷۵۱	۵۶۴۰۰۱	۲۷,۴۰۴
۷۵۲	۵۶۵۰۰۴	۲۷,۴۲۳
۷۵۳	۵۶۷۰۰۹	۲۷,۴۴۱
۷۵۴	۵۶۸۰۱۶	۲۷,۴۵۹
۷۵۵	۵۷۰۰۲۵	۲۷,۴۷۷
۷۵۶	۵۷۱۰۳۶	۲۷,۴۹۶
۷۵۷	۵۷۳۰۴۹	۲۷,۵۱۴
۷۵۸	۵۷۴۰۶۴	۲۷,۵۳۲
۷۵۹	۵۷۶۰۸۱	۲۷,۵۵۰
۷۶۰	۵۷۷۱۰۰	۲۷,۵۶۸
۷۶۱	۵۷۹۱۲۱	۲۷,۵۸۶
۷۶۲	۵۸۰۶۴۴	۲۷,۶۰۴
۷۶۳	۵۸۲۱۶۶	۲۷,۶۲۳
۷۶۴	۵۸۳۶۹۶	۲۷,۶۴۱
۷۶۵	۵۸۵۲۲۵	۲۷,۶۵۹
۷۶۶	۵۸۶۷۵۶	۲۷,۶۷۷
۷۶۷	۵۸۸۲۸۹	۲۷,۶۹۵
۷۶۸	۵۸۹۸۲۴	۲۷,۷۱۳
۷۶۹	۵۹۱۳۶۱	۲۷,۷۳۱
۷۷۰	۵۹۲۹۰۰	۲۷,۷۴۹
۷۷۱	۵۹۴۴۴۱	۲۷,۷۶۷
۷۷۲	۵۹۵۹۸۴	۲۷,۷۸۵
۷۷۳	۵۹۷۵۲۹	۲۷,۸۰۳
۷۷۴	۵۹۹۰۷۶	۲۷,۸۲۱
۷۷۵	۶۰۰۶۲۵	۲۷,۸۳۹
۷۷۶	۶۰۲۱۷۶	۲۷,۸۵۷
۷۷۷	۶۰۳۷۲۹	۲۷,۸۷۵
۷۷۸	۶۰۵۲۸۴	۲۷,۸۹۳
۷۷۹	۶۰۱۸۴۱	۲۷,۹۱۱
۷۸۰	۶۰۸۴۰۰	۲۷,۹۲۹

ن	ن	ن
۷۲۱	۵۱۹۸۴۱	۲۶,۸۵۱
۷۲۲	۵۲۱۲۸۴	۲۶,۸۷۰
۷۲۳	۵۲۲۷۲۹	۲۶,۸۸۹
۷۲۴	۵۲۴۱۷۶	۲۶,۹۰۷
۷۲۵	۵۲۵۶۲۵	۲۶,۹۲۶
۷۲۶	۵۲۷۰۷۶	۲۶,۹۴۴
۷۲۷	۵۲۸۵۲۹	۲۶,۹۶۳
۷۲۸	۵۲۹۹۸۴	۲۶,۹۸۲
۷۲۹	۵۳۱۴۴۱	۲۷,۰۰۰
۷۳۰	۵۳۲۹۰۰	۲۷,۰۱۹
۷۳۱	۵۳۴۳۶۱	۲۷,۰۳۷
۷۳۲	۵۳۵۸۲۴	۲۷,۰۵۶
۷۳۳	۵۳۷۲۸۹	۲۷,۰۷۴
۷۳۴	۵۳۸۷۵۶	۲۷,۰۹۲
۷۳۵	۵۴۰۲۲۵	۲۷,۱۱۱
۷۳۶	۵۴۱۶۹۶	۲۷,۱۲۹
۷۳۷	۵۴۳۱۶۹	۲۷,۱۴۸
۷۳۸	۵۴۴۶۴۹	۲۷,۱۶۶
۷۳۹	۵۴۶۱۲۱	۲۷,۱۸۵
۷۴۰	۵۴۷۶۰۰	۲۷,۲۰۳
۷۴۱	۵۴۹۰۸۱	۲۷,۲۲۱
۷۴۲	۵۵۰۵۶۴	۲۷,۲۴۰
۷۴۳	۵۵۲۰۴۹	۲۷,۲۵۸
۷۴۴	۵۵۳۵۳۶	۲۷,۲۷۶
۷۴۵	۵۵۵۰۲۵	۲۷,۲۹۵
۷۴۶	۵۵۶۵۱۶	۲۷,۳۱۳
۷۴۷	۵۵۸۰۰۹	۲۷,۳۳۱
۷۴۸	۵۵۹۵۰۴	۲۷,۳۵۰
۷۴۹	۵۶۱۰۰۱	۲۷,۳۶۸
۷۵۰	۵۶۲۵۰۰	۲۷,۳۸۶

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۲۸,۴۷۸	۶۵۷۷۲۱	۸۱۱
۲۸,۴۹۶	۶۵۹۳۴۴	۸۱۲
۲۸,۵۱۳	۶۶۰۹۶۹	۸۱۳
۲۸,۵۳۱	۶۶۲۵۹۶	۸۱۴
۲۸,۵۴۸	۶۶۴۲۲۵	۸۱۵
۲۸,۵۶۶	۶۶۵۸۵۶	۸۱۶
۲۸,۵۸۳	۶۶۷۴۸۹	۸۱۷
۲۸,۶۰۱	۶۶۹۱۲۴	۸۱۸
۲۸,۶۱۸	۶۷۰۷۶۱	۸۱۹
۲۸,۶۳۶	۶۷۲۴۰۰	۸۲۰
۲۸,۶۵۳	۶۷۴۰۴۱	۸۲۱
۲۸,۶۷۱	۶۷۵۶۸۴	۸۲۲
۲۸,۶۸۸	۶۷۷۳۲۹	۸۲۳
۲۸,۷۰۵	۶۷۸۹۷۶	۸۲۴
۲۸,۷۲۳	۶۸۰۶۲۵	۸۲۵
۲۸,۷۴۰	۶۸۲۲۷۶	۸۲۶
۲۸,۷۵۸	۶۸۳۹۲۹	۸۲۷
۲۸,۷۷۵	۶۸۵۵۸۴	۸۲۸
۲۸,۷۹۳	۶۸۷۲۴۱	۸۲۹
۲۸,۸۱۰	۶۸۸۹۰۰	۸۳۰
۲۸,۸۲۷	۶۹۰۵۶۱	۸۳۱
۲۸,۸۴۴	۶۹۲۲۲۴	۸۳۲
۲۸,۸۶۲	۶۹۳۸۸۹	۸۳۳
۲۸,۸۷۹	۶۹۵۵۵۶	۸۳۴
۲۸,۸۹۶	۶۹۷۲۲۵	۸۳۵
۲۸,۹۱۴	۶۹۸۸۹۶	۸۳۶
۲۸,۹۳۱	۷۰۰۵۶۹	۸۳۷
۲۸,۹۴۸	۷۰۲۲۴۴	۸۳۸
۲۸,۹۶۶	۷۰۳۹۲۱	۸۳۹
۲۸,۹۸۳	۷۰۵۶۰۰	۸۴۰

ن	ن	ن
۲۷,۴۴۶	۶۰۹۹۶۱	۷۸۱
۲۷,۹۶۴	۶۱۱۵۲۴	۷۸۲
۲۷,۹۸۲	۶۱۳۰۸۹	۷۸۳
۲۸,۰۰۰	۶۱۴۶۲۶	۷۸۴
۲۸,۰۱۸	۶۱۶۲۲۵	۷۸۵
۲۸,۰۳۶	۶۱۷۷۹۶	۷۸۶
۲۸,۰۵۴	۶۱۹۳۶۹	۷۸۷
۲۸,۰۷۱	۶۲۰۹۴۴	۷۸۸
۲۸,۰۸۹	۶۲۲۵۲۱	۷۸۹
۲۸,۱۰۷	۶۲۴۱۰۰	۷۹۰
۲۸,۱۲۵	۶۲۵۶۸۱	۷۹۱
۲۸,۱۴۳	۶۲۷۲۶۴	۷۹۲
۲۸,۱۶۰	۶۲۸۸۴۹	۷۹۳
۲۸,۱۷۸	۶۳۰۴۳۶	۷۹۴
۲۸,۱۹۶	۶۳۲۰۲۵	۷۹۵
۲۸,۲۱۴	۶۳۳۶۱۶	۷۹۶
۲۸,۲۳۱	۶۳۵۲۰۹	۷۹۷
۲۸,۲۴۹	۶۳۶۸۰۴	۷۹۸
۲۸,۲۶۷	۶۳۸۴۰۱	۷۹۹
۲۸,۲۸۴	۶۴۰۰۰۰	۸۰۰
۲۸,۳۱۱	۶۴۱۶۰۱	۸۰۱
۲۸,۳۲۰	۶۴۳۲۰۴	۸۰۲
۲۸,۳۳۷	۶۴۴۸۰۹	۸۰۳
۲۸,۳۵۵	۶۴۶۴۱۶	۸۰۴
۲۸,۳۷۳	۶۴۸۰۲۵	۸۰۵
۲۸,۳۹۰	۶۴۹۹۳۶	۸۰۶
۲۸,۴۰۸	۶۵۱۵۴۹	۸۰۷
۲۸,۴۲۵	۶۵۳۱۶۴	۸۰۸
۲۸,۴۴۳	۶۵۴۷۸۱	۸۰۹
۲۸,۴۶۱	۶۵۶۴۰۰	۸۱۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	و	ن
۸۷۱	۷۵۸۶۴۱	۲۹,۵۱۳
۸۷۲	۷۶.۳۸۴	۲۹,۵۳۰
۸۷۳	۷۶۲۱۲۹	۲۹,۵۴۷
۸۷۴	۷۶۳۸۷۶	۲۹,۵۶۴
۸۷۵	۷۶۵۶۲۵	۲۹,۵۸۰
۸۷۶	۷۶۷۳۷۶	۲۹,۵۹۷
۸۷۷	۷۶۹۱۲۹	۲۹,۶۱۴
۸۷۸	۷۷.۸۸۴	۲۹,۶۳۱
۸۷۹	۷۷۲۶۴۱	۲۹,۶۴۸
۸۸۰	۷۷۴۴۰۰	۲۹,۶۶۵
۸۸۱	۷۷۶۱۶۱	۲۹,۶۸۲
۸۸۲	۷۷۷۹۲۴	۲۹,۶۹۹
۸۸۳	۷۷۹۶۸۹	۲۹,۷۱۵
۸۸۴	۷۸۱۴۵۹	۲۹,۷۳۲
۸۸۵	۷۸۳۲۲۵	۲۹,۷۴۹
۸۸۶	۷۸۴۹۹۶	۲۹,۷۶۶
۸۸۷	۷۸۶۷۶۹	۲۹,۷۸۳
۸۸۸	۷۸۸۵۴۴	۲۹,۷۹۹
۸۸۹	۷۹.۳۲۱	۲۹,۸۱۶
۸۹۰	۷۹۲۱۰۰	۲۹,۸۳۳
۸۹۱	۷۹۳۸۸۱	۲۹,۸۵۰
۸۹۲	۷۹۵۶۶۴	۲۹,۸۶۶
۸۹۳	۷۹۷۴۴۹	۲۹,۸۸۳
۸۹۴	۷۹۹۲۳۶	۲۹,۹۱۰
۸۹۵	۸۰۱.۲۵	۲۹,۹۱۷
۸۹۶	۸۰۲۸۱۶	۲۹,۹۳۳
۸۹۷	۸۰۴۶۰۹	۲۹,۹۵۰
۸۹۸	۸۰۶۴۰۴	۲۹,۹۶۷
۸۹۹	۸۰۸۲۰۱	۲۹,۹۸۳
۹۰۰	۸۱۰۰۰۰	۳۰,۰۰۰

ن	و	ن
۸۴۱	۷۰۷۲۸۱	۲۹,۰۰۰
۸۴۲	۷۰۸۹۶۴	۲۹,۰۱۷
۸۴۳	۷۱۰۶۴۹	۲۹,۰۳۵
۸۴۴	۷۱۲۳۳۶	۲۹,۰۵۲
۸۴۵	۷۱۴۰۲۵	۲۹,۰۶۹
۸۴۶	۷۱۵۷۱۶	۲۹,۰۸۶
۸۴۷	۷۱۷۴۰۹	۲۹,۱۰۳
۸۴۸	۷۱۹۱۰۴	۲۹,۱۲۰
۸۴۹	۷۲۰۸۰۱	۲۹,۱۳۸
۸۵۰	۷۲۲۵۰۰	۲۹,۱۵۵
۸۵۱	۷۲۴۲۰۱	۲۹,۱۷۳
۸۵۲	۷۲۵۹۰۴	۲۹,۱۸۹
۸۵۳	۷۲۷۶۰۹	۲۹,۲۰۶
۸۵۴	۷۲۹۳۱۶	۲۹,۲۲۳
۸۵۵	۷۳۱۰۲۵	۲۹,۲۴۰
۸۵۶	۷۳۲۷۳۶	۲۹,۲۵۸
۸۵۷	۷۳۴۴۴۹	۲۹,۲۷۵
۸۵۸	۷۳۶۱۶۴	۲۹,۲۹۳
۸۵۹	۷۳۷۸۸۱	۲۹,۳۰۹
۸۶۰	۷۳۹۶۰۰	۲۹,۳۲۶
۸۶۱	۷۴۱۳۲۱	۲۹,۳۴۳
۸۶۲	۷۴۳۰۴۴	۲۹,۳۶۰
۸۶۳	۷۴۴۷۶۹	۲۹,۳۷۸
۸۶۴	۷۴۶۴۹۶	۲۹,۳۹۴
۸۶۵	۷۴۸۲۲۵	۲۹,۴۱۱
۸۶۶	۷۴۹۹۵۶	۲۹,۴۲۸
۸۶۷	۷۵۱۶۸۹	۲۹,۴۴۵
۸۶۸	۷۵۳۴۲۴	۲۹,۴۶۲
۸۶۹	۷۵۵۱۶۱	۲۹,۴۱۷
۸۷۰	۷۵۶۱۰۰	۲۹,۴۹۶

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۳۰,۰۱۲	۸۶۶۶۱	۹۳۱
۳۰,۰۲۹	۸۶۸۶۲	۹۳۲
۳۰,۰۴۰	۸۷,۰۸۹	۹۳۳
۳۰,۰۶۱	۸۷۲۳۰	۹۳۴
۳۰,۰۷۸	۸۷۴۲۰	۹۳۵
۳۰,۰۹۴	۸۷۶,۹۶	۹۳۶
۳۰,۱۱۱	۸۷۷۹۶	۹۳۷
۳۰,۸۲۷	۸۷۹۸۴	۹۳۸
۳۰,۱۴۳	۸۸۱۷۲	۹۳۹
۳۰,۱۵۹	۸۸۳۶۰	۹۴۰
۳۰,۱۷۶	۸۸۵۴۸	۹۴۱
۳۰,۱۹۲	۸۸۷۳۶	۹۴۲
۳۰,۲۰۸	۸۸۹۲۴	۹۴۳
۳۰,۲۲۵	۸۹۱۱۳	۹۴۴
۳۰,۲۴۱	۸۹۳,۲۵	۹۴۵
۳۰,۲۵۷	۸۹۴۹۱	۹۴۶
۳۰,۲۷۳	۸۹۶۴۰	۹۴۷
۳۰,۲۹۰	۸۹۸۷,۴	۹۴۸
۳۰,۳۰۶	۹۰۰۶۰	۹۴۹
۳۰,۳۲۲	۹۰۲۵۰	۹۵۰
۳۰,۳۳۸	۹۰۴۴۰	۹۵۱
۳۰,۳۵۵	۹۰۶۳,۴	۹۵۲
۳۰,۳۷۱	۹۰۸۲,۹	۹۵۳
۳۰,۳۸۷	۹۱۰۱۶	۹۵۴
۳۰,۴۰۳	۹۱۲,۲۵	۹۵۵
۳۰,۴۱۹	۹۱۴۹۳	۹۵۶
۳۰,۴۳۵	۹۱۵۸۴	۹۵۷
۳۰,۴۵۲	۹۱۷۷۴	۹۵۸
۳۰,۴۶۸	۹۱۹۶۸	۹۵۹
۳۰,۴۸۴	۹۲۱۶۰	۹۶۰

ن	ن	ن
۳۰,۰۱۷	۸۱۱۸۰	۹۰۱
۳۰,۰۳۳	۸۱۳۶۰	۹۰۲
۳۰,۰۵۰	۸۱۵۴۰	۹۰۳
۳۰,۰۶۷	۸۱۷۲۶	۹۰۴
۳۰,۰۸۳	۸۱۹,۲۵	۹۰۵
۳۰,۱۰۰	۸۲۰۸۳	۹۰۶
۳۰,۱۱۶	۸۲۲۴۹	۹۰۷
۳۰,۱۳۳	۸۲۴۶۴	۹۰۸
۳۰,۱۵۰	۸۲۶۸۱	۹۰۹
۳۰,۱۶۶	۸۲۸۱۰	۹۱۰
۳۰,۱۸۳	۸۲۹۹۱	۹۱۱
۳۰,۱۹۹	۸۳۱۷۴	۹۱۲
۳۰,۲۱۶	۸۳۳۵۶	۹۱۳
۳۰,۲۳۲	۸۳۵۳۹	۹۱۴
۳۰,۲۴۹	۸۳۷۲۵	۹۱۵
۳۰,۲۶۶	۸۳۹,۵۶	۹۱۶
۳۰,۲۸۲	۸۴۰۸۸	۹۱۷
۳۰,۲۹۹	۸۴۲۷۴	۹۱۸
۳۰,۳۱۵	۸۴۴۵۶	۹۱۹
۳۰,۳۳۲	۸۴۶۴۰	۹۲۰
۳۰,۳۴۸	۸۴۸۲۴	۹۲۱
۳۰,۳۶۵	۸۵۰۰۸	۹۲۲
۳۰,۳۸۱	۸۵۱۹۲	۹۲۳
۳۰,۳۹۷	۸۵۳۷۷	۹۲۴
۳۰,۴۱۴	۸۵۵۶۲	۹۲۵
۳۰,۴۳۰	۸۵۷۴۷	۹۲۶
۳۰,۴۴۷	۸۵۹۳۲	۹۲۷
۳۰,۴۶۳	۸۶۱۱۸	۹۲۸
۳۰,۴۸۰	۸۶۳,۴۱	۹۲۹
۳۰,۴۹۶	۸۶۴۹۰	۹۳۰

تابع جدول رقم (۱)

ن	ن	ن
۳۱,۳۲۱	۹۶۲۳۶۱	۹۸۱
۳۱,۳۳۷	۹۶۳۳۲۴	۹۸۲
۳۱,۳۵۳	۹۶۶۲۵۹	۹۸۳
۳۱,۳۶۹	۹۶۸۲۵۶	۹۸۴
۳۱,۳۸۵	۹۷۰۰۲۲۵	۹۸۵
۳۱,۴۰۱	۹۷۲۱۹۶	۹۸۶
۳۱,۴۱۷	۹۷۴۱۶۹	۹۸۷
۳۱,۴۳۳	۹۷۶۱۴۴	۹۸۸
۳۱,۴۴۸	۹۷۸۱۲۱	۹۸۹
۳۱,۴۶۴	۹۸۰۱۰۰	۹۹۰
۳۱,۴۸۰	۹۸۲۰۸۱	۹۹۱
۳۱,۴۹۶	۹۸۴۰۶۴	۹۹۲
۳۱,۵۱۲	۹۸۶۰۴۹	۹۹۳
۳۱,۵۲۸	۹۸۸۰۳۶	۹۹۴
۳۱,۵۴۴	۹۹۰۰۲۵	۹۹۵
۳۱,۵۶۰	۹۹۲۰۱۶	۹۹۶
۳۱,۵۷۵	۹۹۴۰۰۹	۹۹۷
۳۱,۵۹۱	۹۹۶۰۰۴	۹۹۸
۳۱,۶۰۷	۹۹۸۰۰۱	۹۹۹
۳۱,۶۲۳	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰

ن	ن	ن
۳۱,۰۰۰	۹۲۳۵۲۱	۹۶۱
۳۱,۰۱۶	۹۲۵۴۴۴	۹۶۲
۳۱,۰۳۲	۹۲۷۳۶۹	۹۶۳
۳۱,۰۴۸	۹۲۹۲۹۶	۹۶۴
۳۱,۰۶۴	۹۳۱۲۲۵	۹۶۵
۳۱,۰۸۱	۹۳۳۱۵۶	۹۶۶
۳۱,۰۹۷	۹۳۵۰۸۹	۹۶۷
۳۱,۱۱۳	۹۳۷۰۲۴	۹۶۸
۳۱,۱۲۹	۹۳۸۹۶۱	۹۶۹
۳۱,۱۴۵	۹۴۰۹۰۰	۹۷۰
۳۱,۱۶۱	۹۴۲۸۴۱	۹۷۱
۳۱,۱۷۷	۹۴۴۷۸۴	۹۷۲
۳۱,۱۹۳	۹۴۶۷۲۹	۹۷۳
۳۱,۲۰۹	۹۴۸۶۷۶	۹۷۴
۳۱,۲۲۵	۹۵۰۶۲۵	۹۷۵
۳۱,۲۴۱	۹۵۲۵۷۶	۹۷۶
۳۱,۲۵۷	۹۵۴۵۲۹	۹۷۷
۳۱,۲۷۳	۹۵۶۴۸۴	۹۷۸
۳۱,۲۸۹	۹۵۸۴۴۱	۹۷۹
۳۱,۳۰۵	۹۶۰۴۰۰	۹۸۰

جدول اللوغاريتمات للأساس ١٠

[illegible]

تابع جدول (۲)

[illegible]

تابع جدول (۲)

الفريق							الفريق							الفريق						
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
١	١	١	١	١	١	١	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤
٢	٢	٢	٢	٢	٢	٢	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١
٣	٣	٣	٣	٣	٣	٣	١٣٥	١٣٦	١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨
٤	٤	٤	٤	٤	٤	٤	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢	١٥٣	١٥٤	١٥٥
٥	٥	٥	٥	٥	٥	٥	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨
٦	٦	٦	٦	٦	٦	٦	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤	١٧٥
٧	٧	٧	٧	٧	٧	٧	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥	١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢
٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	١٨٦	١٨٧	١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩
٩	٩	٩	٩	٩	٩	٩	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦
١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣
١١	١١	١١	١١	١١	١١	١١	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠
١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	١٢	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧
١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	١٣	٢٢١	٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤
١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠	٢٤١
١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	١٥	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	٢٣٩	٢٤٠	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨
١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	١٦	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥
١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	١٧	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢
١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	١٨	٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢	٢						

جدول (۳)

جدول الأعداد المقابلة للوغاريتمات

444

تابع جدول (۳)

العدد																	
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	
١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	
٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥	٤٦	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	
٥٢	٥٣	٥٤	٥٥	٥٦	٥٧	٥٨	٥٩	٦٠	٦١	٦٢	٦٣	٦٤	٦٥	٦٦	٦٧	٦٨	
٦٩	٧٠	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	٨٠	٨١	٨٢	٨٣	٨٤	٨٥	
٨٦	٨٧	٨٨	٨٩	٩٠	٩١	٩٢	٩٣	٩٤	٩٥	٩٦	٩٧	٩٨	٩٩	١٠٠	١٠١	١٠٢	
١٠٣	١٠٤	١٠٥	١٠٦	١٠٧	١٠٨	١٠٩	١١٠	١١١	١١٢	١١٣	١١٤	١١٥	١١٦	١١٧	١١٨	١١٩	
١٢٠	١٢١	١٢٢	١٢٣	١٢٤	١٢٥	١٢٦	١٢٧	١٢٨	١٢٩	١٣٠	١٣١	١٣٢	١٣٣	١٣٤	١٣٥	١٣٦	
١٣٧	١٣٨	١٣٩	١٤٠	١٤١	١٤٢	١٤٣	١٤٤	١٤٥	١٤٦	١٤٧	١٤٨	١٤٩	١٥٠	١٥١	١٥٢	١٥٣	
١٥٤	١٥٥	١٥٦	١٥٧	١٥٨	١٥٩	١٦٠	١٦١	١٦٢	١٦٣	١٦٤	١٦٥	١٦٦	١٦٧	١٦٨	١٦٩	١٧٠	
١٧١	١٧٢	١٧٣	١٧٤	١٧٥	١٧٦	١٧٧	١٧٨	١٧٩	١٨٠	١٨١	١٨٢	١٨٣	١٨٤	١٨٥	١٨٦	١٨٧	
١٨٨	١٨٩	١٩٠	١٩١	١٩٢	١٩٣	١٩٤	١٩٥	١٩٦	١٩٧	١٩٨	١٩٩	٢٠٠	٢٠١	٢٠٢	٢٠٣	٢٠٤	
٢٠٥	٢٠٦	٢٠٧	٢٠٨	٢٠٩	٢١٠	٢١١	٢١٢	٢١٣	٢١٤	٢١٥	٢١٦	٢١٧	٢١٨	٢١٩	٢٢٠	٢٢١	
٢٢٢	٢٢٣	٢٢٤	٢٢٥	٢٢٦	٢٢٧	٢٢٨	٢٢٩	٢٣٠	٢٣١	٢٣٢	٢٣٣	٢٣٤	٢٣٥	٢٣٦	٢٣٧	٢٣٨	
٢٣٩	٢٤٠	٢٤١	٢٤٢	٢٤٣	٢٤٤	٢٤٥	٢٤٦	٢٤٧	٢٤٨	٢٤٩	٢٥٠	٢٥١	٢٥٢	٢٥٣	٢٥٤	٢٥٥	
٢٥٦	٢٥٧	٢٥٨	٢٥٩	٢٦٠	٢٦١	٢٦٢	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٥	٢٦٦	٢٦٧	٢٦٨	٢٦٩	٢٧٠	٢٧١	٢٧٢	
٢٧٣	٢٧٤	٢٧٥	٢٧٦	٢٧٧	٢٧٨	٢٧٩	٢٨٠	٢٨١	٢٨٢	٢٨٣	٢٨٤	٢٨٥	٢٨٦	٢٨٧	٢٨٨	٢٨٩	
٢٩٠	٢٩١	٢٩٢	٢٩٣	٢٩٤	٢٩٥	٢٩٦	٢٩٧	٢٩٨	٢٩٩	٣٠٠	٣٠١	٣٠٢	٣٠٣	٣٠٤	٣٠٥	٣٠٦	
٣٠٧	٣٠٨	٣٠٩	٣١٠	٣١١	٣١٢	٣١٣	٣١٤	٣١٥	٣١٦	٣١٧	٣١٨	٣١٩	٣٢٠	٣٢١	٣٢٢	٣٢٣	
٣٢٤	٣٢٥	٣٢٦	٣٢٧	٣٢٨	٣٢٩	٣٣٠	٣٣١	٣٣٢	٣٣٣	٣٣٤	٣٣٥	٣٣٦	٣٣٧	٣٣٨	٣٣٩	٣٤٠	
٣٤١	٣٤٢	٣٤٣	٣٤٤	٣٤٥	٣٤٦	٣٤٧	٣٤٨	٣٤٩	٣٥٠	٣٥١	٣٥٢	٣٥٣	٣٥٤	٣٥٥	٣٥٦	٣٥٧	
٣٥٨	٣٥٩	٣٦٠	٣٦١	٣٦٢	٣٦٣	٣٦٤	٣٦٥	٣٦٦	٣٦٧	٣٦٨	٣٦٩	٣٧٠	٣٧١	٣٧٢	٣٧٣	٣٧٤	
٣٧٥	٣٧٦	٣٧٧	٣٧٨	٣٧٩	٣٨٠	٣٨١	٣٨٢	٣٨٣	٣٨٤	٣٨٥	٣٨٦	٣٨٧	٣٨٨	٣٨٩	٣٩٠	٣٩١	
٣٩٢	٣٩٣	٣٩٤	٣٩٥	٣٩٦	٣٩٧	٣٩٨	٣٩٩	٤٠٠	٤٠١	٤٠٢	٤٠٣	٤٠٤	٤٠٥	٤٠٦	٤٠٧	٤٠٨	
٤١٠	٤١١	٤١٢	٤١٣	٤١٤	٤١٥	٤١٦	٤١٧	٤١٨	٤١٩	٤٢٠	٤٢١	٤٢٢	٤٢٣	٤٢٤	٤٢٥	٤٢٦	
٤٢٨	٤٢٩	٤٣٠	٤٣١	٤٣٢	٤٣٣	٤٣٤	٤٣٥	٤٣٦	٤٣٧	٤٣٨	٤٣٩	٤٤٠	٤٤١	٤٤٢	٤٤٣	٤٤٤	
٤٤٦	٤٤٧	٤٤٨	٤٤٩	٤٥٠	٤٥١	٤٥٢	٤٥٣	٤٥٤	٤٥٥	٤٥٦	٤٥٧	٤٥٨	٤٥٩	٤٦٠	٤٦١	٤٦٢	
٤٦٤	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١	٤٧٢	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩	٤٨٠	
٤٨٢	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧	٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١	٤٩٢	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥	٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	
٤٩٩	٥٠٠	٥٠١	٥٠٢	٥٠٣	٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١	٥١٢	٥١٣	٥١٤	٥١٥	
٥١٧	٥١٨	٥١٩	٥٢٠	٥٢١	٥٢٢	٥٢٣	٥٢٤	٥٢٥	٥٢٦	٥٢٧	٥٢٨	٥٢٩	٥٣٠	٥٣١	٥٣٢	٥٣٣	
٥٣٥	٥٣٦	٥٣٧	٥٣٨	٥٣٩	٥٤٠	٥٤١	٥٤٢	٥٤٣	٥٤٤	٥٤٥	٥٤٦	٥٤٧	٥٤٨	٥٤٩	٥٥٠	٥٥١	
٥٥٣	٥٥٤	٥٥٥	٥٥٦	٥٥٧	٥٥٨	٥٥٩	٥٦٠	٥٦١	٥٦٢	٥٦٣	٥٦٤	٥٦٥	٥٦٦	٥٦٧	٥٦٨	٥٦٩	
٥٧١	٥٧٢	٥٧٣	٥٧٤	٥٧٥	٥٧٦	٥٧٧	٥٧٨	٥٧٩	٥٨٠	٥٨١	٥٨٢	٥٨٣	٥٨٤	٥٨٥	٥٨٦	٥٨٧	
٥٨٩	٥٩٠	٥٩١	٥٩٢	٥٩٣	٥٩٤	٥٩٥	٥٩٦	٥٩٧	٥٩٨	٥٩٩	٦٠٠	٦٠١	٦٠٢	٦٠٣	٦٠٤	٦٠٥	
٦٠٧	٦٠٨	٦٠٩	٦١٠	٦١١	٦١٢	٦١٣	٦١٤	٦١٥	٦١٦	٦١٧	٦١٨	٦١٩	٦٢٠	٦٢١	٦٢٢	٦٢٣	
٦٢٥	٦٢٦	٦٢٧	٦٢٨	٦٢٩	٦٣٠	٦٣١	٦٣٢	٦٣٣	٦٣٤	٦٣٥	٦٣٦	٦٣٧	٦٣٨	٦٣٩	٦٤٠	٦٤١	
٦٤٣	٦٤٤	٦٤٥	٦٤٦	٦٤٧	٦٤٨	٦٤٩	٦٥٠	٦٥١	٦٥٢	٦٥٣	٦٥٤	٦٥٥	٦٥٦	٦٥٧	٦٥٨	٦٥٩	
٦٦١	٦٦٢	٦٦٣	٦٦٤	٦٦٥	٦٦٦	٦٦٧	٦٦٨	٦٦٩	٦٧٠	٦٧١	٦٧٢	٦٧٣	٦٧٤	٦٧٥	٦٧٦	٦٧٧	
٦٧٩	٦٨٠	٦٨١	٦٨٢	٦٨٣	٦٨٤	٦٨٥	٦٨٦	٦٨٧	٦٨٨	٦٨٩	٦٩٠	٦٩١	٦٩٢	٦٩٣	٦٩٤	٦٩٥	
٦٩٧	٦٩٨	٦٩٩	٧٠٠	٧٠١	٧٠٢	٧٠٣	٧٠٤	٧٠٥	٧٠٦	٧٠٧	٧٠٨	٧٠٩	٧١٠	٧١١	٧١٢	٧١٣	
٧١٥	٧١٦	٧١٧	٧١٨	٧١٩	٧٢٠	٧٢١	٧٢٢	٧٢٣	٧٢٤	٧٢٥	٧٢٦	٧٢٧	٧٢٨	٧٢٩	٧٣٠	٧٣١	
٧٣٣	٧٣٤	٧٣٥	٧٣٦	٧٣٧	٧٣٨	٧٣٩	٧٤٠	٧٤١	٧٤٢	٧٤٣	٧٤٤	٧٤٥	٧٤٦	٧٤٧	٧٤٨	٧٤٩	
٧٥١	٧٥٢	٧٥٣	٧٥٤	٧٥٥	٧٥٦	٧٥٧	٧٥٨	٧٥٩	٧٦٠	٧٦١	٧٦٢	٧٦٣	٧٦٤	٧٦٥	٧٦٦	٧٦٧	
٧٦٩	٧٧٠	٧٧١	٧٧٢	٧٧٣	٧٧٤	٧٧٥	٧٧٦	٧٧٧	٧٧٨	٧٧٩	٧٨٠	٧٨١	٧٨٢	٧٨٣	٧٨٤	٧٨٥	
٧٨٧	٧٨٨	٧٨٩	٧٩٠	٧٩١	٧٩٢	٧٩٣	٧٩٤	٧٩٥	٧٩٦	٧٩٧	٧٩٨	٧٩٩	٨٠٠	٨٠١	٨٠٢	٨٠٣	
٨٠٥	٨٠٦	٨٠٧	٨٠٨	٨٠٩	٨١٠	٨١١	٨١٢	٨١٣	٨١٤	٨١٥	٨١٦	٨١٧	٨١٨	٨١٩	٨٢٠	٨٢١	
٨٢٣	٨٢٤	٨٢٥	٨٢٦	٨٢٧	٨٢٨	٨٢٩	٨٣٠	٨٣١	٨٣٢	٨٣٣	٨٣٤	٨٣٥	٨٣٦	٨٣٧	٨٣٨	٨٣٩	
٨٤١	٨٤٢	٨٤٣	٨٤٤	٨٤٥	٨٤٦	٨٤٧	٨٤٨	٨٤٩	٨٥٠	٨٥١	٨٥٢	٨٥٣	٨٥٤	٨٥٥	٨٥٦	٨٥٧	
٨٥٩	٨٦٠	٨٦١	٨٦٢	٨٦٣	٨٦٤	٨٦٥	٨٦٦	٨٦٧	٨٦٨	٨٦٩	٨٧٠	٨٧١	٨٧٢	٨٧٣	٨٧٤	٨٧٥	
٨٧٧	٨٧٨	٨٧٩	٨٨٠	٨٨١	٨٨٢	٨٨٣	٨٨٤	٨٨٥	٨٨٦	٨٨٧	٨٨٨	٨٨٩	٨٩٠	٨٩١	٨٩٢	٨٩٣	
٨٩٥	٨٩٦	٨٩٧	٨٩٨	٨٩٩	٩٠٠	٩٠١	٩٠٢	٩٠٣	٩٠٤	٩٠٥	٩٠٦	٩٠٧	٩٠٨	٩٠٩	٩١٠	٩١١	
٩١٣	٩١٤	٩١٥	٩١٦	٩١٧	٩١٨	٩١٩	٩٢٠	٩٢١	٩٢٢	٩٢٣	٩٢٤	٩٢٥	٩٢٦	٩٢٧	٩٢٨	٩٢٩	
٩٣١	٩٣٢	٩٣٣	٩٣٤	٩٣٥	٩٣٦	٩٣٧	٩٣٨	٩٣٩	٩٤٠	٩٤١	٩٤٢	٩٤٣	٩٤٤	٩٤٥	٩٤٦	٩٤٧	
٩٤٩	٩٥٠	٩٥١	٩٥٢	٩٥٣	٩٥٤	٩٥٥	٩٥٦	٩٥٧	٩٥٨	٩٥٩	٩٦٠	٩٦١	٩٦٢	٩٦٣	٩٦٤	٩٦٥	
٩٦٧	٩٦٨	٩٦٩	٩٧٠	٩٧١	٩٧٢	٩٧٣	٩٧٤	٩٧٥	٩٧٦	٩٧٧	٩٧٨	٩٧٩	٩٨٠	٩٨١	٩٨٢	٩٨٣	
٩٨٥	٩٨٦	٩٨٧	٩٨٨	٩٨٩	٩٩٠	٩٩١	٩٩٢	٩٩٣	٩٩٤	٩٩٥	٩٩٦	٩٩٧	٩٩٨	٩٩٩	١٠٠٠	١٠٠١	
١٠٠٣	١٠٠٤	١٠٠٥	١٠٠٦	١٠٠٧	١٠٠٨	١٠٠٩	١٠١٠	١٠١١	١٠١٢	١٠١٣	١٠١٤	١٠١٥	١٠١٦	١٠١٧	١٠١٨	١٠١٩	
١٠٢١	١٠٢٢	١٠٢٣	١٠٢٤	١٠٢٥	١٠٢٦	١٠٢٧	١٠٢٨	١٠٢٩	١٠٣٠	١٠٣١	١٠٣٢	١٠٣٣	١٠٣٤	١٠٣٥	١٠٣٦	١٠٣٧	
١٠٣٩	١٠٤٠	١٠٤١	١٠٤٢	١٠٤٣	١٠٤٤	١٠٤٥	١٠٤٦	١٠٤٧	١٠٤٨	١٠٤٩	١٠٥٠	١٠٥١	١٠٥٢	١٠٥٣	١٠٥٤	١٠٥٥	
١٠٥٧	١٠٥٨	١٠٥٩	١٠٦٠	١٠٦١	١٠٦٢	١٠٦٣	١٠٦٤	١٠٦٥	١٠٦٦	١٠٦٧	١٠٦٨	١٠٦٩	١٠٧٠	١٠٧١	١٠٧٢	١٠٧٣	
١٠٧٥	١٠٧٦	١٠٧٧	١٠٧٨	١٠٧٩	١٠٨٠	١٠٨١	١٠٨٢	١٠٨٣	١٠٨٤	١٠٨٥	١٠٨٦	١٠٨٧	١٠٨٨	١٠٨٩	١٠٩٠	١٠٩١	
١٠٩٣	١٠٩٤	١٠٩٥	١٠٩٦	١٠٩٧	١٠٩٨	١٠٩٩	١١٠٠	١١٠١	١١٠٢	١١٠٣	١١٠٤	١١٠٥	١١٠٦	١١٠٧	١١٠٨	١١٠٩	
١١١١	١١١٢	١١١٣	١١١٤	١١١٥	١١١٦	١١١٧	١١١٨	١١١٩	١١٢٠	١١٢١	١١٢٢	١١٢٣	١١٢٤	١١			

تابع جدول (۳)

[illegible]

اعداد عشوائية

٩٧٨٢١.٥٠٨٤	١.٥١١٩٧٦٤٢	٧٣٦٥٢.٨٨٣٦	٥.١٩٢٩٩١٧٢
٥٨٩٢٩٥٢٢٣١	٦٤٩٤٤٣١٨٥٦	٤٩٨٣١٢١٨٣٣	١٧٩١.٣٥.٤٢
٩٧٦٨٦٤٥١٨٩	٠.٩٤٥٩٧.٥٨	٢٧١٧٧٥.٧٢٤	٣٥٧٩٩٧٩٤٩٣
٣٦٩.٣٣٧٨.٤	٥٦٤٣٤٦٤٣٨.	٧١٥٦٤٤٩٢٣٧	٠.٦٧٢٦٣١٩٦
٤.٣٥٥٣.٧.٥	٣٨٤٦١٤٣٩٦٦	٧٥٢٧١١٨٧٢٦	٢٤١١.٣.٤٧٢
٥٥.٠.٥١٨١٢٤	٠.٥٧٧١٧٥٦٣٦	١٦٢٩٦٦٨٨٤٢	٢٨٦٨١٥٥٢٤٣
٣٧٣٨.١١٢٣٦	٥٤٥٣٧٧٢.٧١	٨٩٤.٠.٦٣٢٥١	١٤٩٦٦٧٦٣٣٧
٢٢٤٧٦.٥١٩٣	٠.٧٤٩٩٨١٨٦٨	٥٩٦٦٦٦٥٤٨.	٩١١.٦.٧٣٨١
٦٨١٩١٣٥.٤٢	٢٨٦٥٩١١٦٨٦	٩٢.٩٦٥٦٩٩٧	٩٣٦٢٥٢٦٥٨.
٣٣.٩٧٩٣٨٨٧	٠.٨١١٣٩٨٣٦	٤٩.٢.١١٨٧٧	٣١٥١٥٤٢٤٥٨
٧٤٦٤١٢.٨٤٧	٠.٧٤٨٥٥٧٦٥٣	٥٨١٩٤٧.٩٢٦	٦٥٧.١١٩١٦٧
٠.٤.٧٣٨٨٨٤٩	٧٩٨٥٤٩٧٨١٧	٩١٥٦٨٦٩٨٨٥	٦٧٧٥٥٨.٦.٣
٥٦.٣٧٩٢٦٦.	٩٩٦٩٩٦,٦٩٥	٨٣٨٥٦٦١.٩٥	١٧٩٩٧٨٩٨.٤
٤٢.٠.٥٨٨٨٣٨	١٦.٧٤٥.١٩٣	٣٧٦١١٣٣٩٧٩	٧.٥٥٢٦.٢٣٤
١٩٨٦٢٢١٥٤٩	٤.٥٨٩٨٧٩٣٧	٢٧١٥٦٨٩٦٨٣	٠.٣٨٨٥٩٧١٣٨
٤٩٥١١٥٦.٤٤	٣٨٣.٠.٣٤٩٦٤	٧١١٢٣٥١٩٤٦	٣٩١.٠.٣٦٨١٧
٥٦٦٤.١٣٧٥٧	٠.٩٦٥٦٤٢.٦٩	٧٥١٩٤٩١.٨٤	٩٧٦٥٧٩٧٢٨٣
١١٩١٨٤٧٢٤٤	٦٤١١٧٥٦١١٩	٩١١.٢.٨٦٦٥	٠.٢٥٩٨٦.٠.٢٧
٣٦.٤٩٩٦٨٣٦	٣١١.٣٣٢٤٣.	٦٥٣٧٤٤.٤.٠	٤.٢٩٩٣٤٢٨٣
٧٢١٤٤٤٦٦٥١	٥.١٧٢٥.٩٥٨	٠.١٣٩٤٨٤٧٥٩	٥٩٩٧٤٥١٣٨٥
٦٣٧١٢٥٩٨٩٢	٧٦١٧٩٥٩٨٨٣	٩٧٧٦٦٤٤٧١٧	١٤١٧٤٨١٥٥٨
٩٣١٦١.١٧٢.	٦٥٦٦١٦٢٩٤٤	٢٤٧٨٤٤٤٧٣٢	٣١٥٥٤٧.٤.٧
٣٧٧٥٨٧٦٦٧٥	٨٦١٥٤١٨٨٥٩	٥٥٧٦٤١٩٣٧٢	٢٢٩٥٥.٨٣٩٧
٠.٣.٨٨٨٤١٧٦	٩٥٣٦١٣٧٤٩٥	٩١.٣٥٢٦٨.٣	٥١٨٦.٦٥٦٩٧
٥٨.٤.٦٥٨٧.	٠.١.٢١٤٨.٢١	٥٩.٩٢٥٨١٣٣	٠.١٦٦٥.٣.٤٢

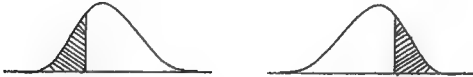
أعداد عشوائية

١٧٩٢٨٤٦.٠٠	٣.٦١٢١١٤٥٣	٧.٥٣٧٧٩٨٢٢	٣٨٥٣٤.٥٢٣٢
١٥٢١٧٤١٢٣٥	.٧٦١٧١٤٦.١	.٦٦٩٨٤٧٩٤٨	١٩٩٧٧٥٩٥.٨
.١.٢٧٥١٥٥٤	٢٢٨.٥٦٧٧٦٣	٣٤٨١٩٧٩٤٨١	٤٢١٤١٤١.٤٢
٨٨١٩٤٧٦٢١٩	٩٧٢٥٦٦١٢.٨	١.٠٣٤٢٣٣٥٩	...٢٥٣.٢٤٩
٧٣٧٢١١٧٧٩٩	١٨٤٢٦٦٤٤١٧	٣٤٨٨٥٧٩.٧٣	٣.٣٧٩٤٥٦٧٦
٢٧٦١٦٤٧٦.٦	٢٦١٤.٧١١٣٨	١٨٦٤.٨١.٨٧	٤٧٩٨٢.٤٦.٢
٣٥٢.٤٢.٠.٤	٧.٦٧٨٤١٥٣٣	٥١٦.٨٩٩.٨١	٢٧٢١٥٦٨٦٢٩
٦٥٦٧٤٢٧٩٢٦	٨٩٩٥٩٩٥٢١٧	٤٨٧٧.٣٤.٦٣	٦٨٣٩٥٥٢٩٩٦
٢٦٧٥١٧٨٣٥٢	٧٥٥٢٨٥٥.٧.	٦٧٣١.٦٢٣٢١	١٨٨٥١٤٦٨١٨
٣٦٩٣٢٣٧٨٥٣	٤٤٣٣٨٧١٦.٥	٨٨١٨٥.٣.٢٠	٦٨٧٩١٨٦٥٩٦
٨٤٨٥٥٢٢.٥٤	٥٣٣٦٦٤٧٨٨٦	٣.٧٥١٩.٤٦٩	٥٩٤٢٩٨٧١٤١
٢٤٧٩٣١٨٣٤٩	.٣٧١٣٨٣٩٣٩	٣١٨٢٩٧٦٥٢٨	١٧١.٨٦.٨٩٩
٣٧١٥١٣٩٤٤٦	٤٢٤.٩٥٥٩١١	٤٥٤٧٨٥٩٢٧١	٣.٣٩٦٩٢١.٨
٧٧٦.٩١.١٢٢	٦٢٥٢٥٤٣٦.٢	٨٥.٩.٢٦٧١٣	٦٦١٥٨٩٦٤١٦
.٩٢٨٨١٩٤٨١	٢٦٨.٠١١٧٩٩	٤٦.٤٦.٣٨٧٥	٢٧٨١٧٩.٦٢٣
٣١١٩١٢١١٤٧	٥٣٦٧٥٧٧٢٣٨	.٣١٦٧.٠٩٨٩	.٤.١٢٣٦٢٣٢
٨٨٣٣٥٢٧٤٥٣	٢٩٩.٦.٦٩٣٣	٩٦٩٢٣٣١٦٠	٧٩٥٦٩٢٨٤٤٥
٤٢٧١٩.٧٨٦٩	٣١٧٨٦٨٣٣.٤	٤٤٧٤٣٨٨٢٦٣	٣٦٢٩٧٦٧٣٤٥
٢٥٢.٢٦٢٧٣٨	.٤٥٢٧٥٨٧٢٣	.٢٢٤٣٢٥٨.٤	٧٩٩١٣١٨٢.٢
٢٤٩٤٨٤٨.٢٨	٣٥٣٩٩.٦.٠.١	١٧٣٨٨٤٩٤٢٧	١٧٩.٩٧٤٤٣٣
٣٣٨٩٥٩٩.٢٧	٨٥.٩٣٧٨٨٤	٥١٣١١٢٧٩٦٥	٦٥٩١٧٣٥٦١٢
٧٨١٢.٠٣٤٨٣	٤٤٢١٧١.٥١٨	٢٩٦٢١٦٣.٥٤	٣٦٩٧٤٤.١٥٥
٤٨.٦٤٩.٥٧٥	٤٥٩٤٤٦٤٣٩.	٢٥٧٢١٥٢١١	٩٥.٦٥٣٦.٦٤
٥٦٣٤٢.٤.٠.٩	١٨٤.٧٤.٠.٨٩	١٦٣.٦.٧٢٤٥	٧.٢٩٩٩٢٦٣٦
٤١٦٨٨٩١٦٩٢	٤٣٢.٩٤٤٧١.	٤٨١٧١٧٩٩٨٣	٤.٨٤٧٤٢٢٢٧

جدول (٣)

توزيع ت

هذا الجدول يعطى المساحة المظللة كالآتى :



درجات الحرية	ت (٠.٠٠٥)	ت (٠.٠١)	ت (٠.٠٢٥)	ت (٠.٠٥)	ت (٠.١)
١	٦٣,٦٦	٣١,٨٢	١٢,٧١	٦,٣١	٣,٠٨
٢	٩,٩٢	٦,٩٦	٤,٣٠	٢,٩٢	١,٨٩
٣	٥,٨٤	٤,٥٤	٣,١٨	٢,٣٥	١,٦٤
٤	٤,٦٠	٣,٧٥	٢,٧٨	٢,١٣	١,٥٣
٥	٤,٠٣	٣,٣٦	٢,٥٧	٢,٠٢	١,٤٨
٦	٣,٧١	٣,١٤	٢,٤٥	١,٩٤	١,٤٤
٧	٣,٥٠	٣,٠٠	٢,٣٦	١,٩٠	١,٤٢
٨	٣,٣٦	٢,٩٠	٢,٣١	١,٨٦	١,٤٠
٩	٣,٢٥	٢,٨٢	٢,٢٦	١,٨٣	١,٣٨
١٠	٣,١٧	٢,٧٦	٢,٢٣	١,٨١	١,٣٧
١١	٣,١١	٢,٧٢	٢,٢٠	١,٨٠	١,٣٦
١٢	٣,٠٦	٢,٦٨	٢,١٨	١,٧٨	١,٣٦
١٣	٣,٠١	٢,٦٥	٢,١٦	١,٧٧	١,٣٥
١٤	٢,٩٨	٢,٦٢	٢,١٤	١,٧٦	١,٣٤
١٥	٢,٩٥	٢,٦٠	٢,١٣	١,٧٥	١,٣٤

تابع جدول (٣)

درجات الحرية	ت (٠.٠٠٥)	ت (٠.٠١)	ت (٠.٠٢٥)	ت (٠.٠٥)	ت (٠.١)
١٦	٢,٩٢	٢,٥٨	٢,١٢	١,٧٥	١,٤٤
١٧	٢,٩٠	٢,٥٧	٢,١١	١,٧٤	١,٤٣
١٨	٢,٨٨	٢,٥٥	٢,١٠	١,٧٣	١,٤٢
١٩	٢,٨٦	٢,٥٤	٢,٠٩	١,٧٣	١,٤٢
٢٠	٢,٨٤	٢,٥٣	٢,٠٩	١,٧٢	١,٤٢
٢١	٢,٨٣	٢,٥٢	٢,٠٨	١,٧٢	١,٤٢
٢٢	٢,٨٢	٢,٥١	٢,٠٧	١,٧٢	١,٤٢
٢٣	٢,٨١	٢,٥٠	٢,٠٧	١,٧١	١,٤٢
٢٤	٢,٨٠	٢,٤٩	٢,٠٩	١,٧١	١,٤٢
٢٥	٢,٧٩	٢,٤٨	٢,٠٦	١,٧١	١,٤٢
٢٦	٢,٧٨	٢,٤٨	٢,٠٦	١,٧١	١,٤٢
٢٧	٢,٧٧	٢,٤٧	٢,٠٥	١,٧٠	١,٤١
٢٨	٢,٧٦	٢,٤٧	٢,٠٥	١,٧٠	١,٤١
٢٩	٢,٧٦	٢,٤٦	٢,٠٤	١,٧٠	١,٤١
٣٠	٢,٧٥	٢,٤٦	٢,٠٤	١,٧٠	١,٤١

ملحوظة :

عندما تكون درجات الحرية أكبر من ٣٠ يستخدم المنحى المعكول.

مثال :

$$٢,٣٦ = ت (٠,٠١, ٠,٥)$$

$$١,٧ = ت (٠,٠٥, ٢٩)$$

تابع جدول (٣)

درجات الحرية	ت (٠,٠١)	ت (٠,٠٥)	ت (٠,١٠)	ت (٠,٢٥)	ت (٠,٤٥)
١	١,٣٧٦	١,٠٠٠	٠,٧٢٧	٠,٣٢٥	٠,١٥٨
٢	١,٠٦١	٠,٨١٦	٠,٦١٧	٠,٢٨٩	٠,١٤٢
٣	٠,٩٧٨	٠,٧٦٥	٠,٨٥٤	٠,٢٧٧	٠,١٣٧
٤	٠,٩٤١	٠,٧٤١	٠,٥٦٩	٠,٢٧١	٠,١٣٤
٥	٠,٩٢٠	٠,٧٢٧	٠,٥٥٩	٠,٢٦٧	٠,١٣٢
٦	٠,٩٠٦	٠,٧١٨	٠,٥٥٣	٠,٢٦٥	٠,١٣١
٧	٠,٨٩٦	٠,٧١١	٠,٥٤٩	٠,٢٦٣	٠,١٣٠
٨	٠,٨٨٩	٠,٧٠٦	٠,٥٤٦	٠,٢٦٢	٠,١٣٠
٩	٠,٨٨٣	٠,٧٠٣	٠,٥٤٣	٠,٢٦١	٠,١٢٩
١٠	٠,٨٧٩	٠,٧٠٠	٠,٥٤٢	٠,٢٦٠	٠,١٢٩
١١	٠,٨٧٦	٠,٦٩٧	٠,٥٤٠	٠,٢٦٠	٠,١٢٩
١٢	٠,٨٧٣	٠,٦٩٥	٠,٥٣٩	٠,٢٥٩	٠,١٢٨
١٣	٠,٨٧٠	٠,٦٩٤	٠,٥٣٨	٠,٢٥٩	٠,١٢٨
١٤	٠,٨٦٨	٠,٦٩٢	٠,٥٣٧	٠,٢٥٨	٠,١٢٨
١٥	٠,٨٦٦	٠,٦٩١	٠,٥٣٦	٠,٢٥٨	٠,١٢٨
١٦	٠,٨٦٥	٠,٦٩٠	٠,٥٣٥	٠,٢٥٨	٠,١٢٨
١٧	٠,٨٦٣	٠,٦٨٩	٠,٥٣٤	٠,٢٥٧	٠,١٢٨
١٨	٠,٨٦٢	٠,٦٨٨	٠,٥٣٤	٠,٢٥٧	٠,١٢٧
١٩	٠,٨٦١	٠,٦٨٨	٠,٥٣٣	٠,٢٥٧	٠,١٢٧
٢٠	٠,٨٦٠	٠,٦٨٧	٠,٥٣٣	٠,٢٥٧	٠,١٢٧
٢١	٠,٨٥٩	٠,٦٨٦	٠,٥٣٢	٠,٢٥٧	٠,١٢٧
٢٢	٠,٨٥٨	٠,٦٨٦	٠,٥٣٢	٠,٢٥٦	٠,١٢٧

تابع جدول (٣)

درجات الحرية	ت (٠.٠١)	ت (٠.٠٢)	ت (٠.٠٥)	ت (٠.١٠)	ت (٠.٢٥)
٢٣	٠,٨٥٨	٠,٦٨٥	٠,٥٣٢	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٤	٠,٨٥٧	٠,٦٨٥	٠,٥٣١	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٥	٠,٨٥٦	٠,٦٨٤	٠,٥٣١	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٦	٠,٨٥٦	٠,٦٨٤	٠,٥٣١	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٧	٠,٨٥٥	٠,٦٨٤	٠,٥٣١	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٨	٠,٨٥٥	٠,٦٨٣	٠,٥٣٠	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٢٩	٠,٨٥٤	٠,٦٨٣	٠,٥٣٠	٠,٢٥٦	٠,١٢٧
٣٠	٠,٨٥٤	٠,٦٨٣	٠,٥٣٠	٠,٢٥٦	٠,١٢٧

ملحوظة :

عندما تكون درجات الحرية أكبر من ٣٠ يستخدم جدول المنحى

المعتدل.

مثال :

$$ت (٠.٠١, ٠.١٠) = ٠,٢٦$$

$$ت (٠.٢٥, ٠.٢٧) = ٠,٦٨٤$$

جدول (١) توزيع كـ^٢

هذا الجدول يعطى المساحة المظللة كالاتى :



درجات الحرية	كـ ^٢ (٠,٠٠٥)	كـ ^٢ (٠,٠١)	كـ ^٢ (٠,٠٥)	كـ ^٢ (٠,١)	كـ ^٢ (٠,٢٥)	كـ ^٢ (٠,٥)	كـ ^٢ (١,٠)
١	٧,٨٨	٦,٦٣	٥,٠٢	٣,٨٤	٢,٧١	١,٣٢	٠,٤٥٥
٢	١٠,٦٠	٩,٢١	٧,٣٨	٥,٩٩	٤,٦١	٢,٧٧	١,٣٩٠
٣	١٢,٨٠	١١,٣٠	٩,٣٥	٧,٨١	٦,٢٥	٤,١١	٢,٣٧
٤	١٤,٩	١٣,٣٠	١١,١٠	٩,٤٩	٧,٧٨	٥,٣٩	٣,٣٦
٥	١٦,٧٠	١٥,١٠	١٢,٨٠	١١,١٠	٩,٢٤	٦,٦٣	٤,٣٥
٦	١٨,٥٠	١٦,٨٠	١٤,٤٠	١٢,٦٠	١٠,٦٠	٧,٨٤	٥,٣٥
٧	٢٠,٣٠	١٨,٥٠	١٦,٠٠	١٤,١٠	١٢,٠٠	٩,٠٤	٦,٣٥
٨	٢٢,٠٠	٢٠,١٠	١٧,٥٠	١٥,٥٠	١٣,٤٠	١٠,٢٠	٧,٣٤
٩	٢٣,٦٠	٢١,٧٠	١٩,٠٠	١٦,٩٠	١٤,٧٠	١١,٤٠	٨,٣٤
١٠	٢٥,٢٠	٢٣,٢٠	٢٠,٥٠	١٨,٣٠	١٦,٠٠	١٢,٥٠	٩,٣٤
١١	٢٦,٨٠	٢٤,٧٠	٢١,٩٠	١٩,٧٠	١٧,٣٠	١٣,٧٠	١٠,٢٠
١٢	٢٨,٣٠	٢٦,٣٠	٢٣,٣٠	٢١,٠٠	١٨,٥٠	١٤,٨٠	١١,٣٠
١٣	٢٩,٨٠	٢٧,٧٠	٢٤,٧٠	٢٢,٤٠	١٩,٨٠	١٦,٠٠	١٢,٣٠
١٤	٣١,٣٠	٢٩,١٠	٢٦,١٠	٢٣,٧٠	٢١,١٠	١٧,١٠	١٣,٣٠
١٥	٣٢,٨٠	٣٠,٦٠	٢٧,٥٠	٢٥,٠٠	٢٢,٣٠	١٨,٢٠	١٤,٣٠

تابع جدول (٤)

درجات الحرية	كا ^٢ (.....)	كا ^٢ (....١)	كا ^٢ (...٢٥)	كا ^٢ (...٥)	كا ^٢ (..١)	كا ^٢ (.....٢٥)	كا ^٢ (.....٥٠)
١٦	٣٤,٣	٣٢,٠	٢٨,٨	٢٦,٣	٢٣,٥	١٩,٤	١٥,٣
١٧	٣٥,٧	٣٣,٤	٣٠,٢	٢٧,٦	٢٤,٨	٢٠,٥	١٦,٣
١٨	٣٧,٢	٣٤,٨	٣١,٥	٢٨,٩	٢٦,٠	٢١,٦	١٧,٣
١٩	٣٩,٦	٣٦,٢	٣٢,٩	٣٠,١	٢٧,٣	٢٢,٧	١٨,٣
٢٠	٤٠,٠	٣٧,٦	٣٤,٢	٣١,٤	٢٨,٤	٢٣,٨	١٩,٣
٢١	٤١,٤	٣٨,٩	٣٥,٥	٣٢,٧	٢٩,٦	٢٤,٩	٢٠,٣
٢٢	٤٢,٨	٤٠,٣	٣٦,٨	٣٣,٩	٣٠,٨	٢٦,٠	٢١,٣
٢٣	٤٤,٢	٤١,٦	٣٨,١	٣٥,٢	٣٢,٠	٢٧,١	٢٢,٣
٢٤	٤٥,٦	٤٣,٠	٣٩,٤	٣٦,٤	٣٣,٢	٢٨,٢	٢٣,٣
٢٥	٤٦,٩	٤٤,٣	٤٠,٦	٣٧,٧	٣٤,٤	٢٩,٣	٢٤,٣
٢٦	٤٨,٣	٤٥,٦	٤١,٩	٣٨,٩	٣٥,٦	٣٠,٤	٢٥,٣
٢٧	٤٩,٦	٤٧,٠	٤٣,٠	٤٠,١	٣٦,٧	٣١,٥	٢٦,٣
٢٨	٥١,٠	٤٨,٣	٤٤,٥	٤١,٣	٣٧,٩	٣٢,٦	٢٧,٣
٢٩	٥٢,٣	٤٩,٦	٤٥,٧	٤٢,٦	٣٩,١	٣٣,٧	٢٨,٣
٣٠	٥٣,٧	٥٠,٩	٤٧,٠	٤٣,٨	٤٠,٣	٣٤,٨	٢٩,٣

ملحوظة :

يستخدم جدول المنحني المعتدل عندما تكون درجات الحرية أكبر من ٣٠.

المتغير $(\sqrt{\text{كا}^2} - \sqrt{\text{ان}^2 - 1})$ يتوزع توزيعاً معتدلاً عيارياً.

مثال :

$$\text{كا}^2 (٠,١, ٠,١٠) = ١٦$$

$$\text{كا}^2 (٠,٢٥, ٠,٢٥) = ٢٩,٣$$

تابع جدول (٤)

لدرجات الحرية	كأ ^٢ (٠.٧٥)	كأ ^٣ (٠.١٠)	كأ ^٤ (٠.١٥)	كأ ^٥ (٠.١٧٥)	كأ ^٦ (٠.١٩)	كأ ^٧ (٠.٢١٥)
١	٠,١٠٢	٠,١٥٨	٠,٠٣٩	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٠٠
٢	٠,٥٧٥	٠,٢١١	٠,١٠٣	٠,٠٠٦	٠,٠٢٠	٠,٠١٠
٣	١,٢١٠	٠,٥٨٤	٠,٣٥٢	٠,٢١٦	٠,١١٥	٠,٠٧٢
٤	١,٩٢٠	١,٠٦٠	٠,٧١١	٠,٤٨٤	٠,٢٩٧	٠,٢٠٧
٥	٢,٦٧٠	١,٦١٠	١,١٥٠	٠,٨٣١	٠,٥٥٤	٠,٤١٢
٦	٣,٤٥٠	٢,٢٠٠	١,٦٤٠	١,٢٤٠	٠,٨٧٢	٠,٦٧٦
٧	٤,٢٥٠	٢,٨٣٠	٢,١٧٠	١,٦٩٠	١,٢٤٠	٠,٩٨٩
٨	٥,٠٧٠	٣,٤٩٠	٢,٧٣٠	٢,١٨٠	١,٦٥٠	١,٢٤٠
٩	٥,٩٠٠	٤,١٧٠	٣,٣٣٠	٢,٧٠٠	٢,٠٩٠	١,٧٣٠
١٠	٦,٧٤٠	٤,٨٨٧٠	٣,٩٤٠	٣,٢٥٠	٢,٥٦٠	٢,١٦٠
١١	٧,٥٨٠	٥,٥٨٠	٤,٥٧٠	٣,٨٢٠	٣,٠٥٠	٢,٦٠٠
١٢	٨,٤٤٠	٦,٣٠٠	٥,٢٣٠	٤,٤٠٠	٣,٥٧٠	٣,٠٧٠
١٣	٩,٣٠٠	٧,٠٤٠	٥,٨٩٠	٤,٠١٠	٤,١١٠	٣,٥٧٠
١٤	١٠,٢٠٠	٧,٧٩٠	٦,٥٧٠	٤,٦٣٠	٤,٦٦٠	٤,٠٧٠
١٥	١١,٠٠٠	٨,٥٥٠	٧,٢٦٠	٥,٢٦٠	٥,٢٣٠	٤,٦٠٠
١٦	١١,٩٠٠	٩,٣١٠	٧,٩٦٠	٥,٩١٠	٥,٨١٠	٥,١٤٠
١٧	١٢,٨٠٠	١٠,١٠٠	٨,٦٧٠	٦,٥٦٠	٦,٤١٠	٥,٧٠٠
١٨	١٣,٧٠٠	١٠,٩٠٠	٩,٣٩٠	٨,٢٣٠	٧,٠١٠	٦,٢٦٠
١٩	١٤,٦٠٠	١١,٧٠٠	١٠,١٠٠	٨,٩١٠	٧,٦٣٠	٦,٨٤٠
٢٠	١٥,٥٠٠	١٢,٤٠٠	١٠,٩٠٠	٩,٥٩٠	٨,٢٦٠	٧,٤٣٠

تابع جدول (٤)

درجات الحرية	كا ^٢ (٠.٧٥)	كا ^٢ (٠.٦٠)	كا ^٢ (٠.٥٥)	كا ^٢ (٠.٥٠)	كا ^٢ (٠.٤٥)	كا ^٢ (٠.١١٥)
٢١	١٦,٣	١٣,٢	١١,٦	١٠,٣	٨,٩٠	٨,٠٣
٢٢	١٧,٢	١٤,٠	١٢,٣	١١,٠	٩,٥٤	٨,٦٤
٢٣	١٨,١	١٤,٨	١٣,١	١١,٧	١٠,٢٠	٩,٢٦
٢٤	١٩,٠	١٥,٧	١٣,٨	١٢,٤	١٠,١٠	٩,٨٩
٢٥	١٩,٩	١٦,٥	١٤,٦	١٣,١	١١,٥٠	١٠,٥٠
٢٦	٢٠,٨	١٧,٣	١٥,٤	١٣,٨	١٢,٢٠	١١,٢٠
٢٧	٢١,٧	١٨,١	١٦,٢	١٤,٦	١٢,٩٠	١١,٨٠
٢٨	٢٢,٧	١٨,٩	١٦,٩	١٥,٣	١٣,٦٠	١٢,٥٠
٢٩	٢٣,٦	١٩,٨	١٧,٧	١٦,٠	١٤,٣٠	١٣,١٠
٣٠	٢٤,٥	٢٠,٦٠	١٨,٥	١٦,٨	١٥,٠٠	١٣,٨٠

ملحوظة :

يستخدم جدول المنحنى المعتدل عندما تكون درجات الحرية أكبر من ٣٠.

المتغير $(\sqrt{1 - \chi^2_{\alpha}} - \sqrt{1 - \chi^2_{\beta}})$ يتوزع توزيعاً معتدلاً عيارياً.

مثال :

$$\text{كا}^{(0.10, 0.10)} = ٨,٥٥$$

$$\text{كا}^{(0.99, 0.30)} = ١٥$$

المراجع

- ١- إبراهيم وجيه محمود، محمود عبد الحليم منسى، البحوث النفسية والتربوية، الإسكندرية، دار المعارف، ١٩٨٣.
- ٢- أحمد سليمان عودة، خليل يوسف الخليل، الإحصاء للباحث فى التربية والعلوم الإنسانية، عمان الأردن، دار الفكر للنشر والتوزيع، ١٩٨٨.
- ٣- أحمد عبادة سرحان، صلاح الدين طلبية، مقدمة الإحصاء الاجتماعى، إسكندرية، دار الكتب الجامعية، بدون سنة.
- ٤- أحمد عبادة سرحان وآخرون، مقدمة الإحصاء للتطبيقات، الطبعة الثانية، القاهرة، معهد البحوث والدراسات الإحصائية، ب . ن، ١٩٧٢.
- ٥- أحمد عبادة سرحان، مقدمة فى طرق التحليل الإحصائى، القاهرة، معهد البحوث والدراسات الإحصائية.
- ٦- دومتيك سالفانور، ترجمة سعدية حافظ منتصر، سلسلة ملخصات شوم، نظريات وسائل فى الإحصاء الاقتصاد السياسى، لندن: دار ماجكجروهيل للنشر، ١٩٨٢.
- ٧- سمير كامل عاشور، مقدمة فى الإحصاء الوصفى، ١٩٧٨.
- ٨- ، مبادئ فى الإحصاء الوصفى التحليلى، ١٩٧٦.
- ٩- ، مبادئ فى الإحصاء التحليلى، القاهرة: معهد البحوث والدراسات الإحصائية، ١٩٧٩.

١٠- سيمور لبيشتر ، ترجمة سفيان عبد الحميد شعبان، سلسلة ملخصات شوم
فى الإحصاء، لندن: ماكجوهيل للنشر، ١٩٧٤.

١١- عدنان بن ماجد عبد الرحمن برى، مبادئ الإحصاء والاحتمالات،
الرياض: جامعة الملك سعود، ١٩٩١.

١٢- مختار محمود الهامشى، مقدمة طرق الإحصاء الاجتماعى، الجزء
الثانى، الإسكندرية، مؤسسة شباب الجامعة.

١٣- مدنى نسوقى مصطفى، مبادئ فى نظرية الاحتمالات والإحصاء،
القاهرة: دار النهضة العربية، ١٩٧٩.

١٤- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، التعداد العام للسكان
والإسكان، ١٩٧٦.

١٥- ، المؤشرات الإحصائية، إقليم
الإسكندرية، مرجع رقم ٩١ - ١٢٠٠٠ / ١٩٧٨.

16- Hinkle, D. Wiersma, W. and Jurs. S. Aoolied Statistics
for the Behavioral Science, Chicago: Rand - McNally
1969.

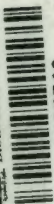
17- Lapin, Lawrence, Statistics Maining and Methods, N. Y.,
Harcowrt Brace Jovanovich, Inc., 1980.

18- Marascui;o, L. A. Statistical Methods for Behavioral
Science Research, N. Y.: Mc Graw - Hill Book Company,
1971.

الفهرس

٣	..... مقدمة
٥	..... الفصل الأول: مقدمة عن علم الإحصاء
١٥	..... الفصل الثاني: جمع البيانات الإحصائية
٣٥	..... الفصل الثالث: تنظيم البيانات وعرضها جدولياً وبيانياً
٧٧	..... الفصل الرابع: مقاييس النزعة المركزية
١٠١	..... الفصل الخامس: مقاييس التشتت
١٢٥	..... الفصل السادس: الارتباط والاتحاد
١٦٩	..... الفصل السابع: الإحصاءات السكانية
٢٠٩	..... الفصل الثامن: الحاسب الآلى
٢٤١	..... تمارين متنوعة فى الإحصاء
٢٦٧	..... ملحق
٣٠٢	..... مراجع
٣٠٤	..... الفهرس

Bibliotheca Alexandrina



1165716



المكتبة الجامعية الحديثة

مساكن سوتير - أمام سيراميك كليوبترا

عمارة (5) مدخل (2) - الأزارطة - الإسكندرية

ت: 00203/4865277، فاكس: 00203/4843879